



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

生命科学导论（生态与环境）

第9讲 生物地理学

罗建川

中国科学技术大学生命科学学院

注：本PPT仅供学习使用，请勿上传至网络或另作他用。

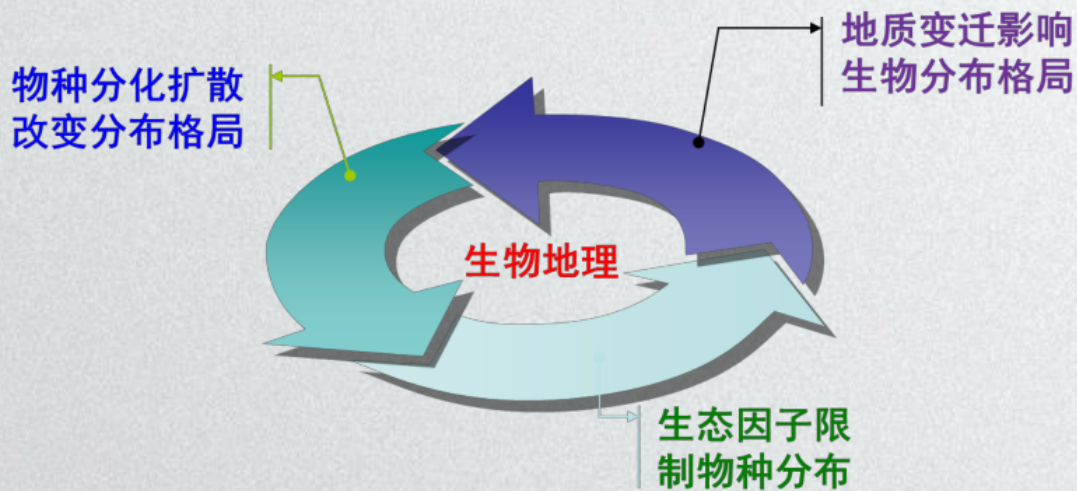
主要内容

- 一、生物地理学概念和发展
- 二、世界陆地生物地理区系
- 三、世界海洋生物地理区系

一、生物地理学

(一) 生物地理学的概念

- 生物地理学 (biogeography)：研究生物分布的科学，试图说明物种和种以上的分类群分布格局的形成过程，以及造成各区域生物类群组成差别的原因。



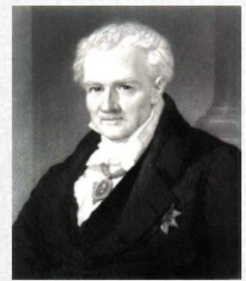
(二) 生物地理学的发展

- 法国博物学家布丰 (Buffon, 1707-1788) 提出了首个生物地理学定律 (Buffon's Law)：环境类似而地理上隔离的地区生物种类并不一样。



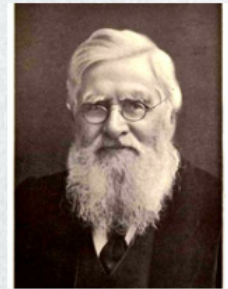
布丰在1778年出版的《自然的年代》一书中，认为大象原产于北方，因地球气候逐渐变冷，而逐渐迁移到现今的赤道区。这种迁移思想来源于当时在西伯利亚和北美发现了大象的化石，而现生的大象仅生活在非洲和南亚。他认为，今天的大象是从西伯利亚的物种演变而来的，但北美的那些种都已经灭绝了。

- 洪堡德：植物地理学创始人。
- 1807年，在其《植物地理论文集》一书中最先发现了植物分布的水平分异性和垂直分异性，揭示了自然界植物的分布遵循一定的规律集合而成群落这一现象。



德国自然科学家
Humboldt (1769-1859)

- 华莱士：动物地理学的创始人。
- 从生物空间分布格局方面，论证了生物演化的特点，提出著名的华莱士线* (Wallace' s line)，作为动物区系中澳大利亚区和东洋区的分界，对现代全球植物区系分析和研究仍有重要意义；建立了动物地理学的概念和原则。



英国博物学家Wallace
(1823-1913)

(二) 生物地理学的发展

1. 20世纪30-40年代：经典孟德尔遗传学、种群遗传学、生物系统学→达尔文进化论修正和发展→现代综合进化论→**地理隔离观点**

生物地理学的研究对象起初是海洋岛和陆桥岛，这些陆地相隔离的地区。广泛应用后，形成了**岛屿生物地理学理论**。

如：自然保护区，国家公园，被周围的农田、工厂、城市所包围的地区。高山、溪流、洞穴，山沿以及其他边界明显的生态系统、林窗，甚至叶片，都可以看作是大小、形状、隔离程度不同的岛屿。

青藏高原



东海钓鱼岛

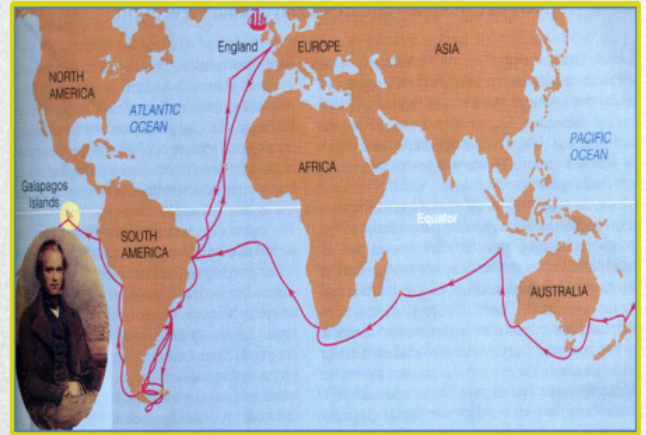
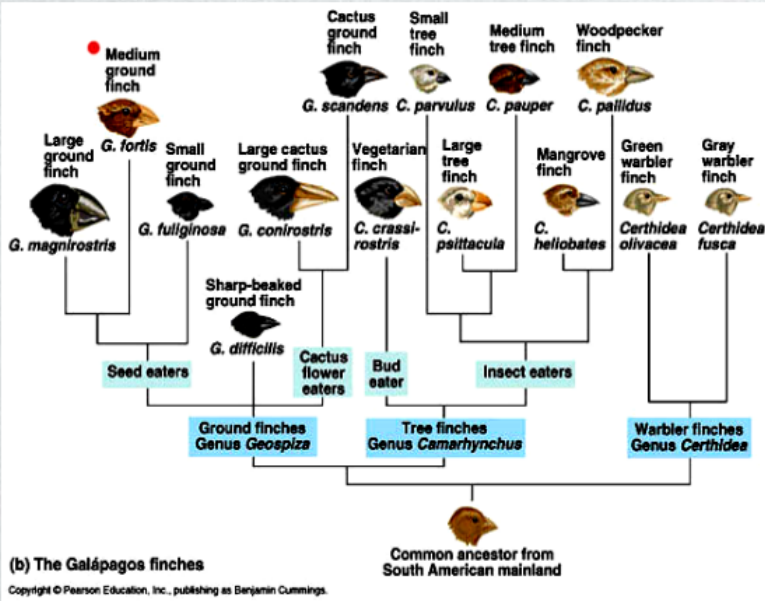


贵州双河洞



隔离分化案例——达尔文地雀

加拉帕戈斯群岛上4属18种雀科鸣禽



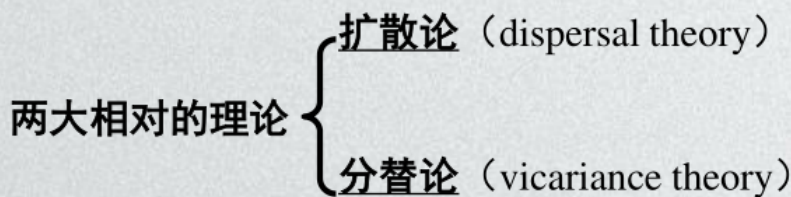
22岁的达尔文，开始贝格尔舰航行。

1835年9-10月间，达尔文环球航行到加岛时首次发现：14种地雀分布在群岛的13个岛上，各岛分别具有其中的3-10种。它们形态大同小异（主要喙的差别较大），都与南美大陆的种类相似。推测其祖先地栖、以种子为食，来自南美大陆，通过地理隔离逐渐分化发展成4属14种，并占据不同的生态位。

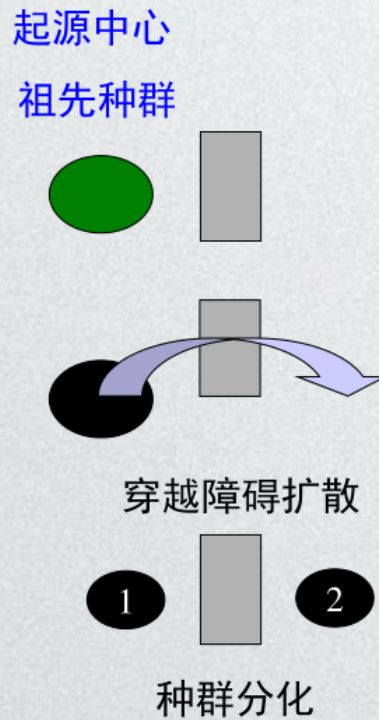
（二）生物地理学的发展

2. 20世纪60年代之后，分支生物地理学综合了分支系统学和板块构造学说的思想兴起，成为历史生物地理学研究的主流，隔离成为解释生物地理学格局的首要选择。

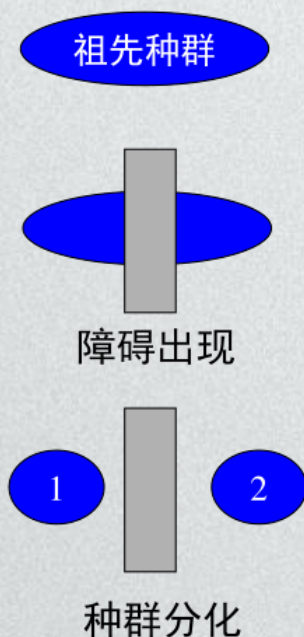
生物地理学已成为一门范围极广的学科，并基于扩散和分替两个理论逐渐形成一些学派。



扩散论 (Dispersal)：物种都有一个起源中心，物种由起源中心向外扩散，而地理格局是不变的。(忽视了板块漂移等地质变化)



分替论 (Vicariance)：原来的大陆连在一起，由于板块漂移，大陆之间形成了障碍（海洋），生物在各大陆上分别演化成现在的格局。



现代生物地理学理论：

- (1) 地球演化和生物演化同步进行；
- (2) 扩散说（扩散论）和离散说（分替论）互相补充；
- (3) 系统发生和分布的演化密切相关；
- (4) 生态生物地理学和历史生物地理学趋向更加综合。

（三）生物地理学的理论基础

生态生物地理学（ecological biogeography）和历史生物地理学（historical biogeography）

两者关注内容的不同：

（1）生态生物地理学往往关注较短时间尺度和较小空间尺度的生态因素对生物分布的影响；

（2）历史生物地理学往往关注地质事件等历史因素对生物分布的影响。

因此生物地理研究的**理论基础**主要涉及两个方面：

（一）生态学基础

（二）历史学基础

1. 生态学基础

（1）环境中的地理特征变化

在陆地上生物的分布主要受气候和土壤类型决定；

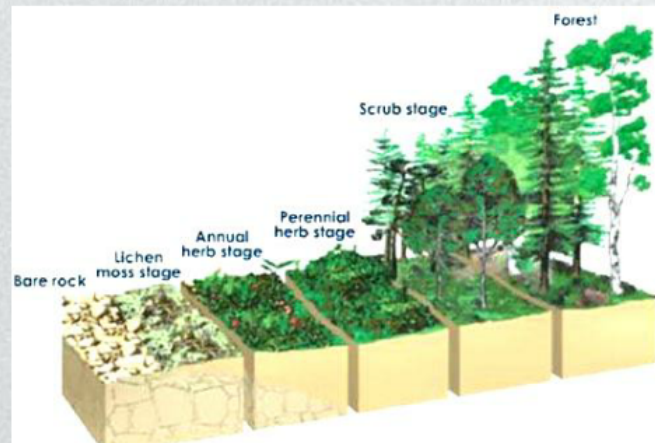
水生生物的分布很大程度上受温度、盐浓度、光线和压力变化。

(2) 物种分布的生物限制

- 外界：掠食者、猎物
- 内在：习性、生理

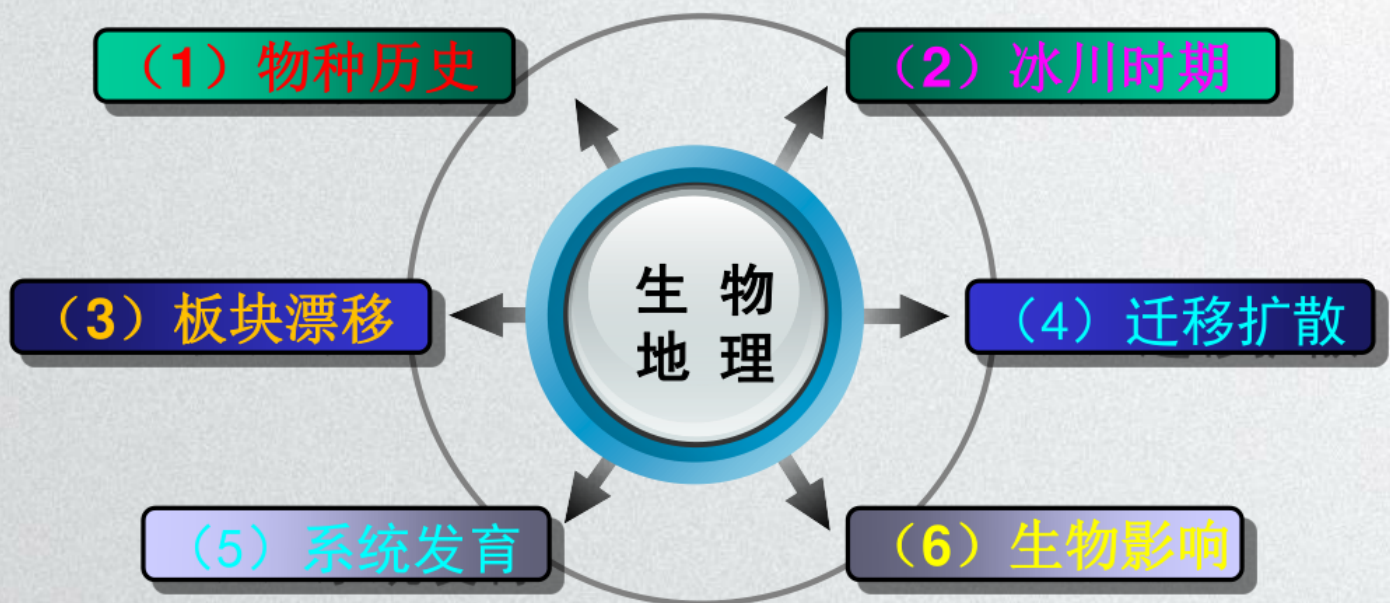
(3) 群落生态学

物种不能独立存在，都是一定区域内的群落或生态系统的有机组成部分；群落中植物的分布由非生物因素所决定，而植物的分布又决定了动物的分布。



裸礁石上的群落演替

2. 历史学基础



(1) 物种历史

物种的历史：物种在时间和空间上起源、发展和灭绝的过程，以及追溯物种从起源中心迁移和扩散直到当前分布格局形成的过程。

宙	代	纪	世	距今年数	生物的进化		
显生宙	新生代	第四纪	全新世	1万			人类时代 现代动物
			更新世	200万			现代植物
		第三纪	上新世	600万			被子植物和 兽类时代
			中新世	2200万			
			渐新世	3800万			
			始新世	5500万			
	中生代	白垩纪		1.37亿			裸子植物和 爬行动物时代
				1.95亿			
				2.30亿			
	古生代	二叠纪		2.85亿			蕨类和 两栖类时代
				3.50亿			
		石炭纪		4.05亿			裸蕨植物 鱼类时代
				4.40亿			
				5.00亿			
			6.00亿				
元古宙	震旦纪		13.0亿			真核藻类和 无脊椎动物时代	
			19.0亿				
隐生宙	太古宙		34.0亿			细菌藻类时代	
			46.0亿				
			>50亿			地球形成与化学进化期	
						太阳系行星系统形成期	



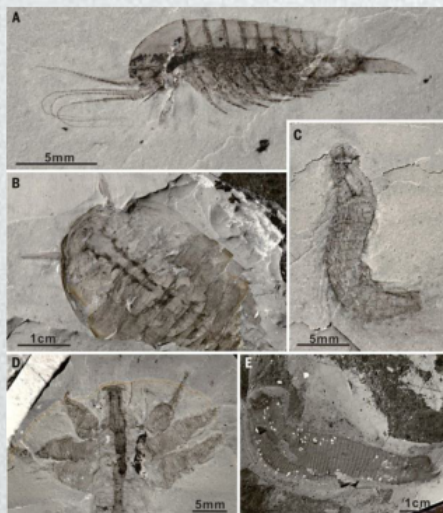
加拿大布尔吉斯页岩生物群



云南澄江生物群



埃迪卡拉动物群



清江生物群

- A. 林乔利虫 (*Leanchoilia sp*)
 - B. 节肢动物门的一种
 - C. 动吻动物门的一种
 - D. 叶足动物门的一种
 - E. 曳鳃动物门的一种蠕虫
- (*Science*, 2019-3-22)

(2) 冰川时期

- **冰期**(ice age): 又称冰川时期, 地球表面覆盖大规模冰川的地质时期。
- 地球40多亿年的历史中, 出现过多次显著降温变冷, 形成冰期。特别是在前寒武纪晚期、石炭纪至二叠纪和新生代的冰期都是持续时间很长的, 尺度至少数百万年的冰期事件, 称为**大冰期**。



雪球事件: 7.2-5.8亿年前, 新元古代地球发生几次严重冰期, 以致于海洋全部结冰。



卡若拉冰川

冰期对生物的影响巨大



电影《冰川时代》中动物被迫迁徙

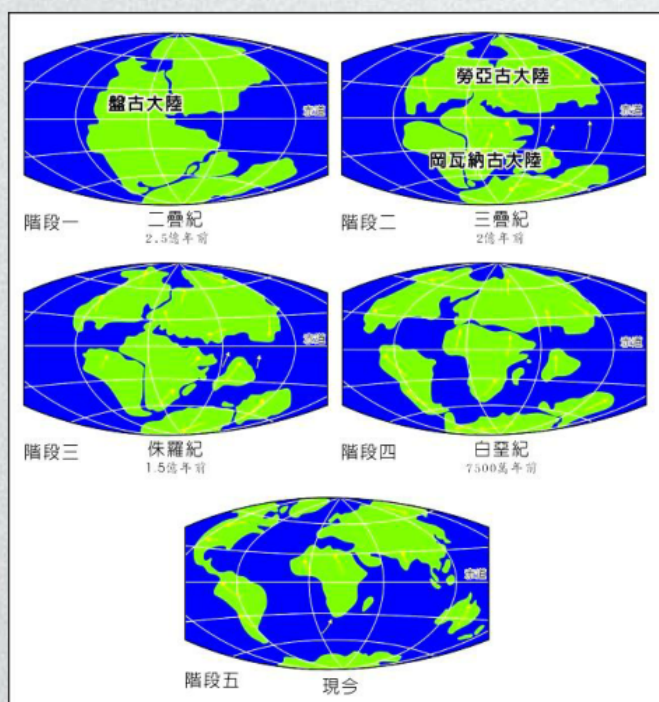


青藏高原喜寒动物披毛犀用角拨开雪层寻找食物

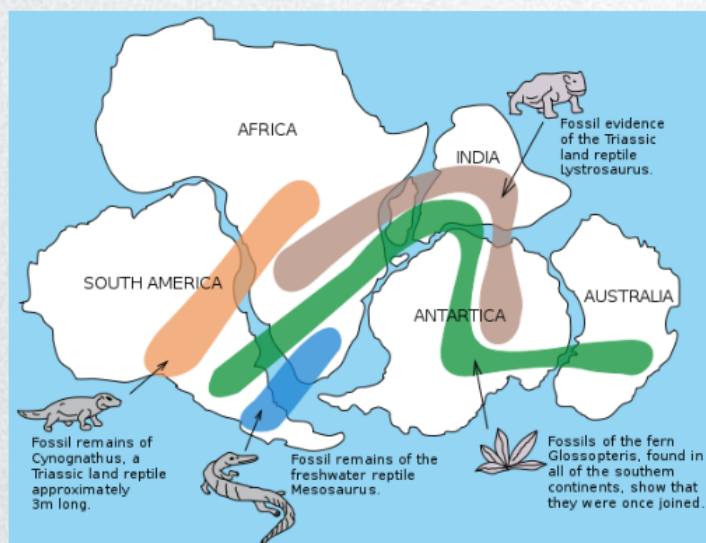
- (1) 改变海陆气候, 导致生物大灭绝, 动物被迫迁徙;
- (2) 给冰川消融后新的生物类群在原地大繁荣提供了机会;
- (3) 改变了地形地貌, 形成新的隔离屏障。

史上间隔达亿年的大冰期有七次: 新太古代大冰期、前寒武纪早期大冰期、前寒武纪中期大冰期、前寒武纪晚期大冰期、奥陶——志留纪大冰期、石炭——二叠纪大冰期、第四纪大冰期, 并且大冰期之间还有小冰期。

(3) 板块漂移



Wegener, 1912年提出“大陆漂移说”。

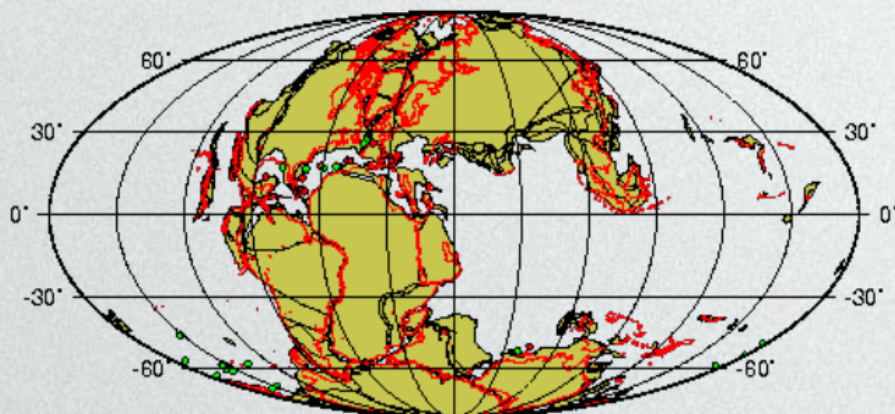


化石分布依据

2.5亿年前爬行动物、无脊椎动物、裸子植物已经存在于连接在一起的泛大陆上，大陆板块的漂移使原本连续分布的种群分离开来。大陆漂移理论，构建了全球被子植物演化的格局。

板块漂移促进当前生物分布格局的形成

- (1) 有利于渐变环境条件的形成，促进了生物的渐变进化；
- (2) 为生物进化提供了自然选择条件；
- (3) 为生物进化提供了隔离条件；
- (4) 为动植物登陆提供了更为充分的场所；
- (5) 导致世界气候的变化。



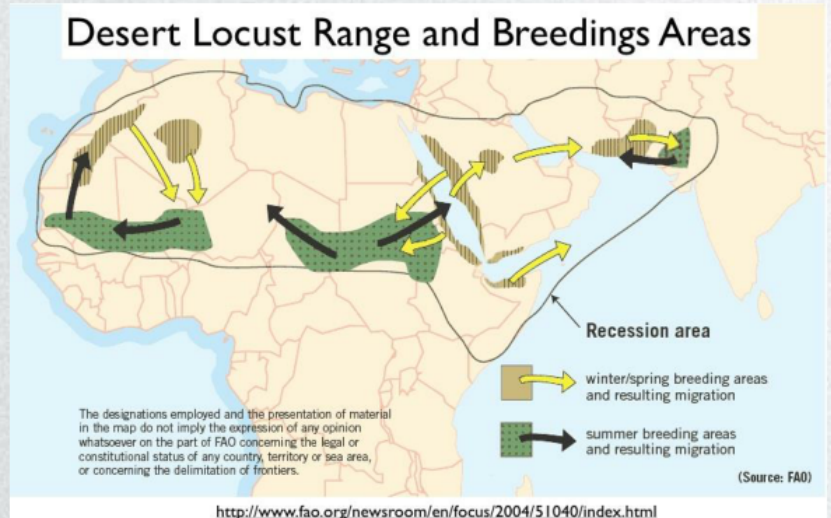
150 My Reconstruction

(4) 迁移扩散

- 扩散：物种流动超出原来种群范围之外，专指长距离穿越阻限的扩散。
- 扩散途径：通道（全部通过）、滤阻（部分通过）和险阻（不可逾越）。
- 长距离扩散能力：耐饥饿、善于迁徙（飞翔）、适应性和繁殖能力。

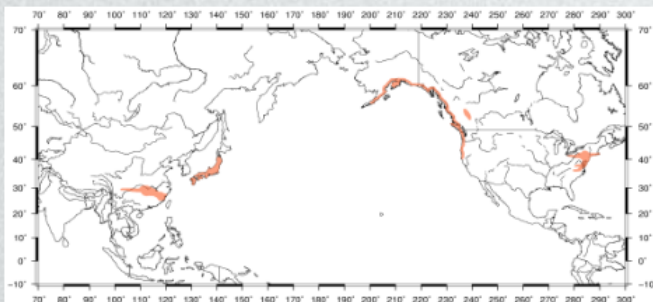


蝗虫迁飞

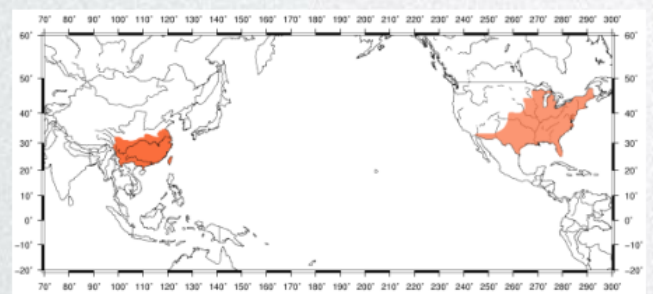


(4) 迁移扩散

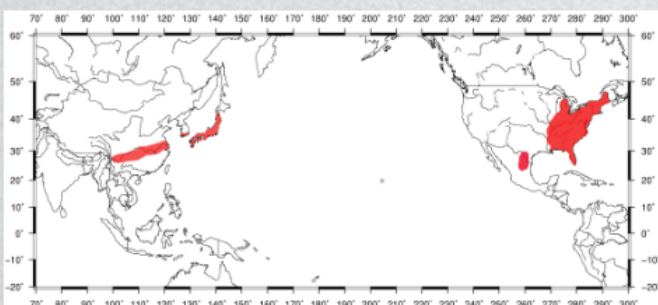
- **间隔分布**：两个或多个相近的生物类群生活于相距很远的区域的分布现象。形成原因是原来连续分布的区域内形成阻限造成中间区域物种的灭绝，如板块漂移或水体移动导致原来所在的群落分裂。



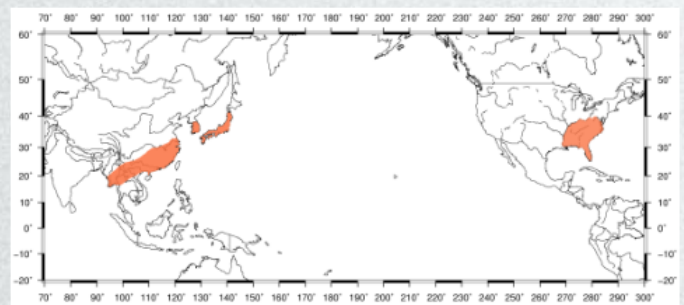
铁杉属 (*Tsuga*) 分布图



檫木属 (*Sassafras*) 分布图



金缕梅属 (*Hamamelis*) 分布图

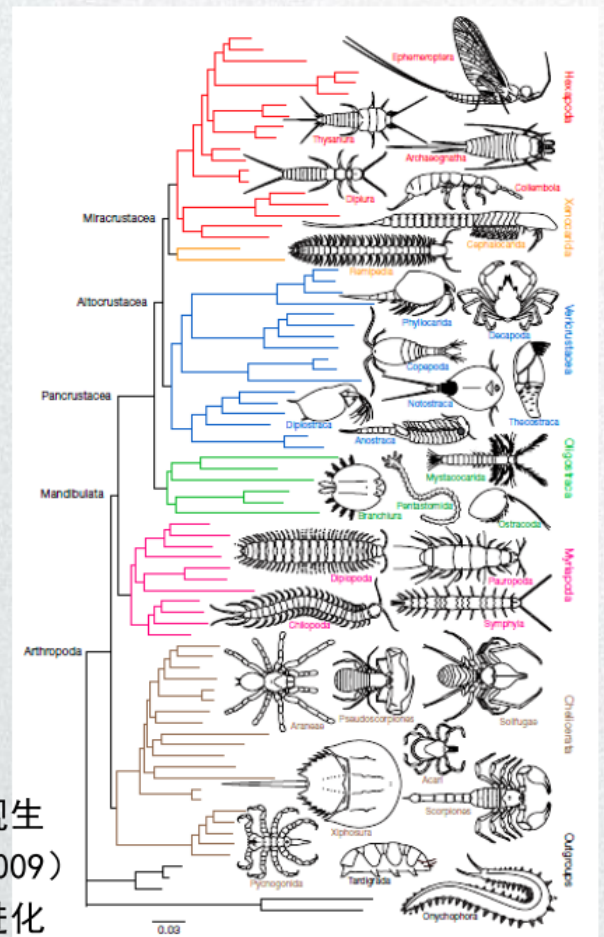
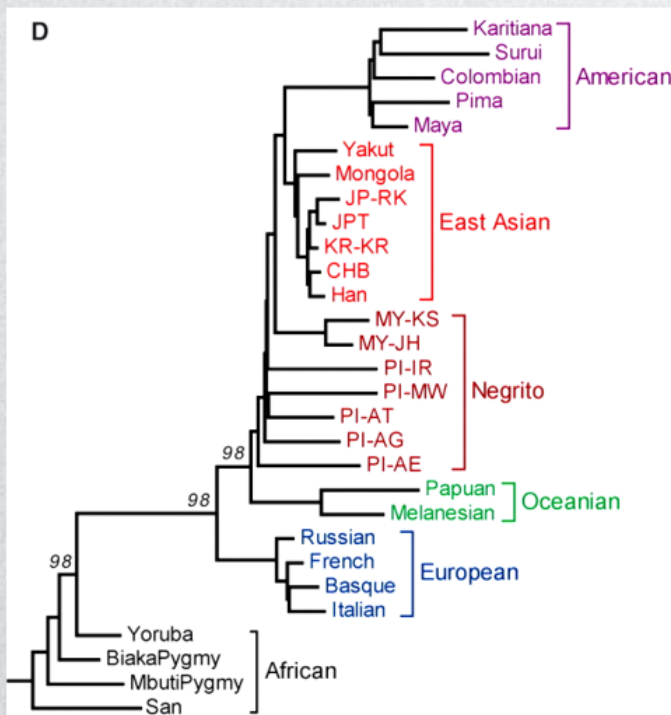


紫茎属 (*Stewartia*) 分布图

(5) 系统发育

- 系统发育 (phylogeny)：某一个类群的形成和发展过程。
- 系统发育学研究的是进化关系，系统发育分析就是要推断这些进化关系。通过系统发育分析所推断出来的进化关系用分枝图表（进化树）来描述。
- 进化树描述同一谱系的进化关系，包括三种类型：
 - (1) 分子进化（基因树）
 - (2) 物种进化（形态树）
 - (3) 分子进化和物种进化的综合进化树

进化树举例



左：基于29种群SNPs(单核苷酸多态性)构建的现生人进化树揭示亚洲人移民过程 (*Science* 326, 2009)
右：基于62个核蛋白编码基因建立的节肢动物进化树 (*Nature* 463, 2010)

(6) 生物影响：以人为例

- 一方面，人类出于各种目的，引入或者消灭一些物种、改变生态环境，从而改变了生物分布格局。

例如：导致某些动植物入侵，成为当地生物群落的成员。

- 另一方面，人类污染环境、改变和影响地理因素（地形、地貌和气候），从而对生物的生存繁衍和扩散造成影响。



德国易北河螃蟹入侵



美国密西西比河的亚洲鲤鱼

(四) 生物地理区划的依据

生物地理区划： 将一个地域按照生物分布规律或相似性进行区域划分。

地域分异规律：

- ① 因太阳辐射能按纬度分布不均引起的纬度地带性；
- ② 大地构造和大地形引起的地域分异；
- ③ 海陆相互作用引起的从海岸向大陆中心发生变化的干湿地带性；
- ④ 随山地高度而产生的垂直带性；
- ⑤ 由地方地形、地面组成物质以及地下水埋深不同引起的地方性分异。

地域分异规律是生物地理区划的基础，物种分布规律是生物地理区划的根本，因此每个物种又可依据其分布特征找出发生中心。

生物地理区划制定中参考物种的选择标准

1. 自然分布的所有物种
2. 不适宜物种：
 - 广泛分布的物种（广布种）
 - 分布极其狭窄的物种（窄布种）
 - 分布信息不足的物种
 - 国外引入的物种
 - 广泛栽种的物种
 - 分类学有争议的物种

用于分析的动物物种

- 哺乳动物物种（171）
 - 食虫目（Insectivora）
 - 树鼯目（Scandentia）
 - 灵长目（Primate）
 - 偶蹄目（Artiodactyla）
 - 啮齿目（Rodentia）
 - 兔形目（Lagomorpha）

用于分析的植物物种（509）

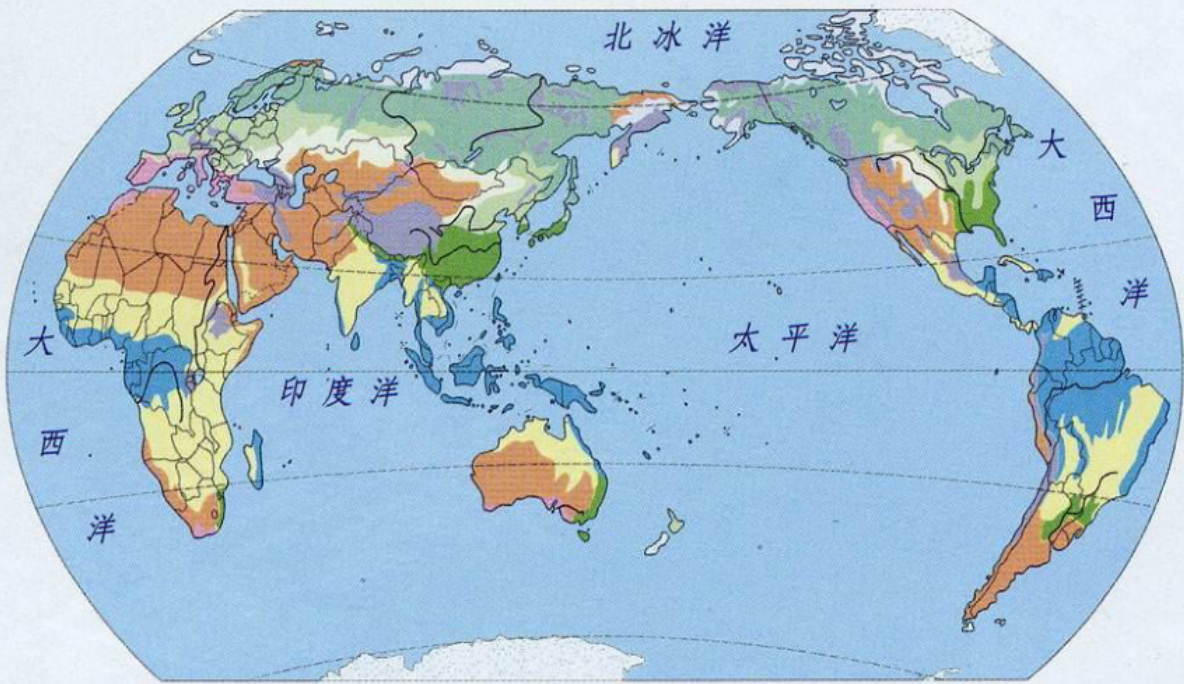
- 松科（Pinaceae）
- 杉科（Taxodiaceae）
- 麻黄科（Ephedraceae）
- 杨柳科（Salicaceae）
- 桦木科（Betulaceae）
- 山毛榉科（Fagaceae）
- 毛茛科（Ranunculaceae）
- 木兰科（Magnoliaceae）
- 番荔枝科（Annonaceae）
- 槭树科（Aceraceae）
- 紫草科（Boraginaceae）

生态学报 202(10), 2002

二、世界陆地生物地理区系

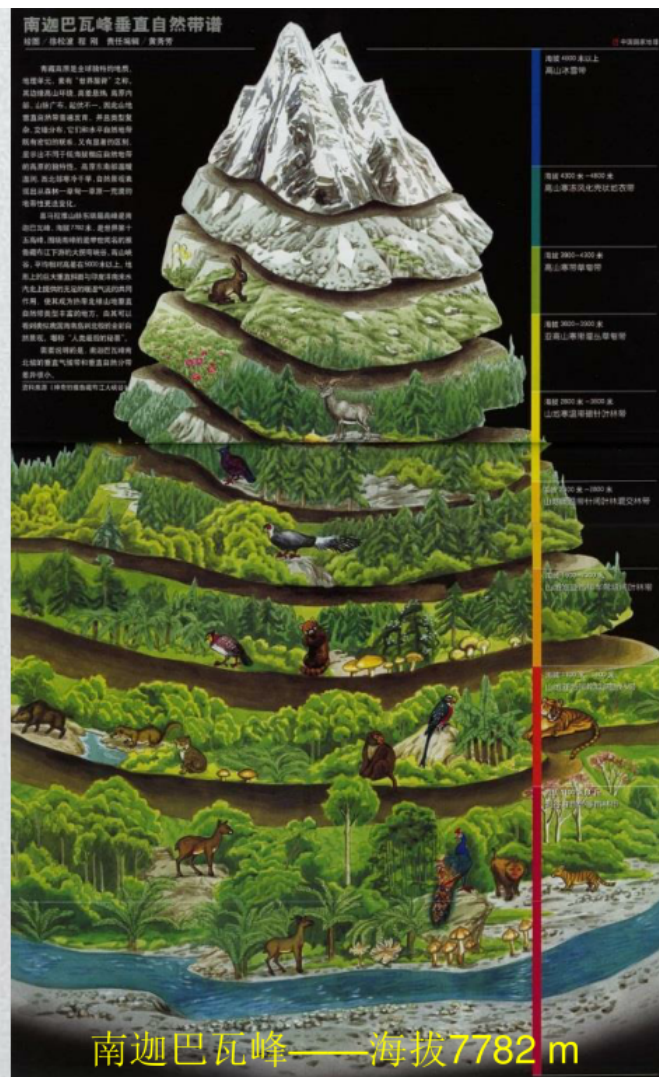
（一）陆地生物群

- **地带性生物群**：陆地上生物群分布在一定气候带的显域生境，即主要受大气候支配，主要由气候，尤其是水、热组合状况决定。每种气候都有它特定的地带性生物群（热带生物群、亚热带生物群、温带生物群、寒带生物群）。
- **非地带性生物群**：不确定分布在哪个地带内，而是分布在所有地带适宜条件下，例如，草甸、沼泽、盐生、水生等生物群。



- 冰原带
- 温带混交林和落叶阔叶林带
- 亚热带常绿阔叶林带
- 热带雨林带
- 苔原带
- 温带草原带
- 亚热带常绿硬叶林带
- 高山植物区
- 亚寒带针叶林带
- 荒漠带
- 萨瓦纳(热带稀树草原)带

世界陆地生物群分布图



陆地生物群垂直分布规律

4800以上高山冰雪带

4300~4800高山寒冻风化壳状地衣带

3900~4300高山寒带草甸带

3800~3900亚高山寒带灌丛草甸带

2800~3800山地寒温带针叶林带

2200~2800山地温带针阔叶林混交林带

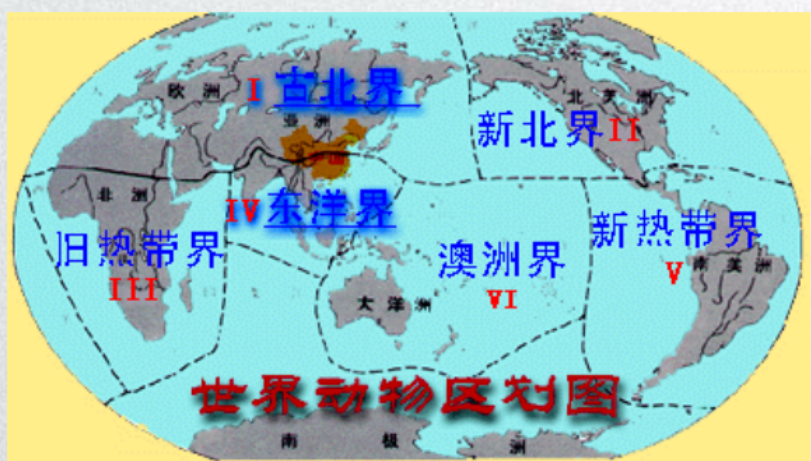
1900~2200山地亚热带半常绿阔叶林带

1100~1800山谷亚热带常绿阔叶林带

1100m以下河谷亚热带季雨林带

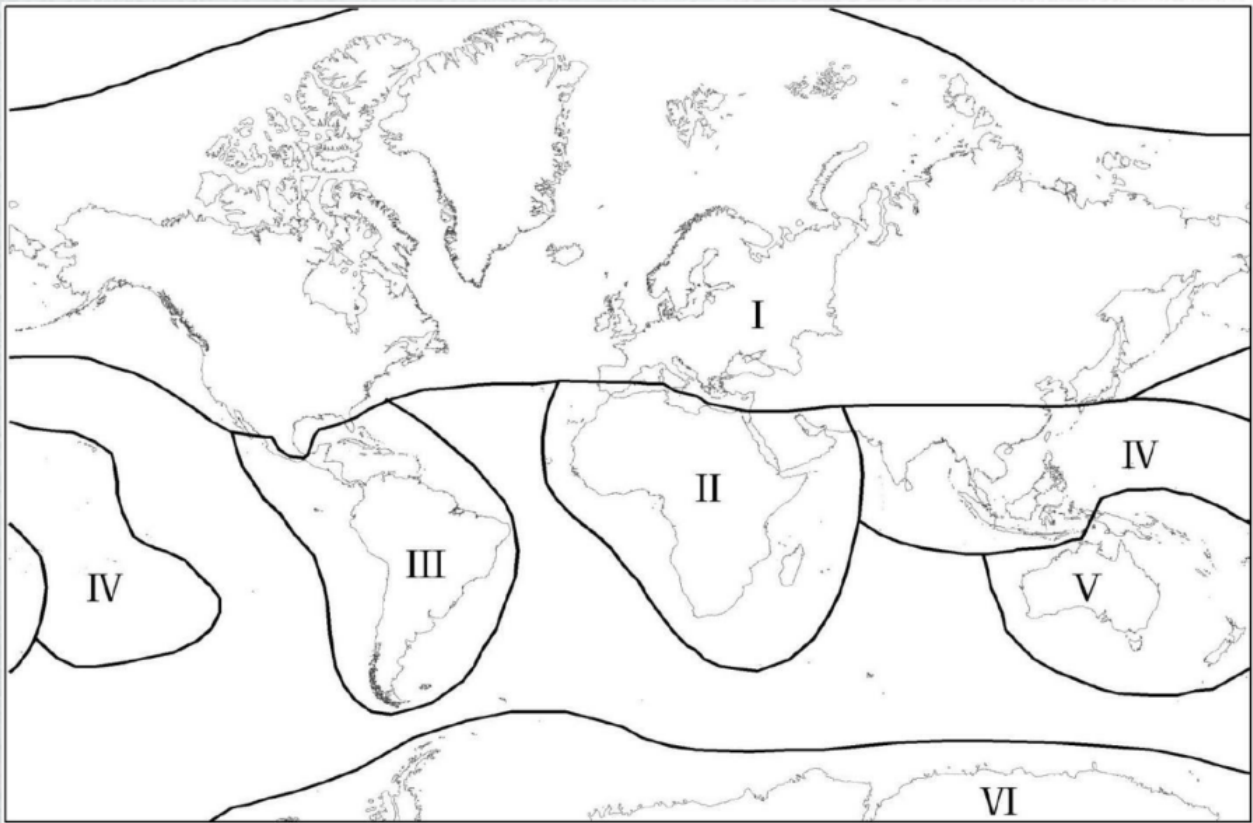


(二) 世界陆地生物区系区



1. 澳洲界：0.87 亿平方公里，包括澳大利亚、新西兰以及太平洋上的岛屿；
2. 新热带界：1.90 亿平方公里，包括南美大陆；
3. 埃塞俄比亚界：2.21 亿平方公里，包括撒哈拉以南非洲；
4. 东洋界：0.75 亿平方公里，包括东南亚、新几内亚和附近的岛屿；
5. 古北界：5.41 亿平方公里，包括欧亚大陆绝大部分和非洲北部；
6. 新北界：2.29 亿平方公里，包括北美大陆大部；
7. 南极界：0.03 亿平方公里，包括南极洲以及附近海洋。

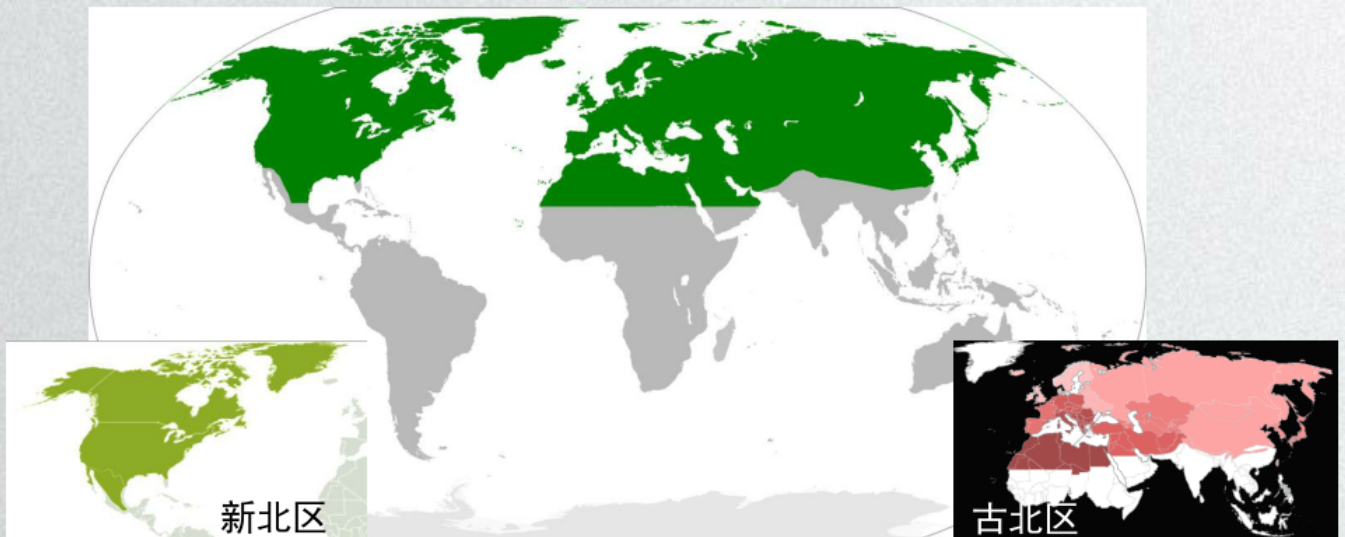
(二) 世界陆地生物区系区



I 全北区； II 非洲热带区； III 新热带区； IV 东洋区； V 澳大利亚区； VI 南极区

1. 全北区（包括古北区和新北区）

- 全北区又称泛北极区，是6个生物区系中最大的一个区，包括北回归线以北的广大地区及北回归线以南的部分地区，总面积 $8.405 \times 10^7 \text{ km}^2$ 。
- 在全北区内几乎包括了世界上所有温带和寒带区的动植物种。
- 植物区系包括许多温带的科：杨柳科、山毛榉科、石竹科、十字花科、桦木科等，这些科是本区典型的科或特有科。



全北区——古北区

区系特点：种类相对贫乏，特有种较多。

气候、自然环境、生态栖息地类型等非常多样，熊猫、金丝猴、獾、骆驼、羚羊等。生态环境多样，脊椎动物物种贫乏。



全北区——新北区

- 新北区特点：气候多样，特有科特有种较少，是物种最少的一个动物地理区（除南极区）。特有种：美洲麝牛、美洲驼鹿、美洲河狸、白头海雕。



2. 非洲热带区

- 又称古热带区、埃塞俄比亚区，范围：阿拉伯半岛、撒哈拉沙漠以南的整个非洲大陆、马达加斯加岛及附近岛屿，面积超过 $3.36 \times 10^7 \text{ km}^2$ 。
- 区系特点：区系组成的多样性和拥有丰富的特有类群。大型哺乳动物远比其他任何地区更加丰富，有大量的热带稀树草原有蹄动物群。
- 气候较稳定，以适应干湿交替气候热带稀树草原为最主要的植被类型。
- 植物区系特有科有龙脑香科、露兜树科、芭蕉科、水蓴科、棕榈科、兰科等。



非洲热带区

特有种类：非洲肺鱼、多鳍鱼、爪蟾、避役、非洲鸵鸟、鼠鸟等均是本界的特产。哺乳类中蹄兔目、管齿目为特有目，金毛鼯科、马岛猬科、鳞尾松鼠科、跳兔科、滨鼠科、河马科、长颈鹿科等为特有科，以及黑猩猩、大猩猩、狒狒、非洲象、非洲犀牛、斑马则为特有种。



3. 新热带区

- 范围：整个中美、南美大陆、墨西哥南部及西印度群岛。
- 属于热带气候，有大面积的热带雨林和草原，包括全球最大的热带雨林——亚马逊雨林。区系特点：种类极为繁多而特殊，是生物种类**最丰富**的一个区。
- 植物特有科包括仙人掌科、凤梨科、美人蕉科、旱金莲科、巴拿马草科等；特有属包括象牙椰子属、巴西棕榈属、椰子属等。



新热带区

动物特有种类丰富：贫齿目、阔鼻猴、新袋鼠科、魑蝠科、吸血蝠科、豚鼠科；美洲鸵鸟、负子蟾、美洲肺鱼等。

犛狨



美洲鸵鸟



树懒



翎电鳗

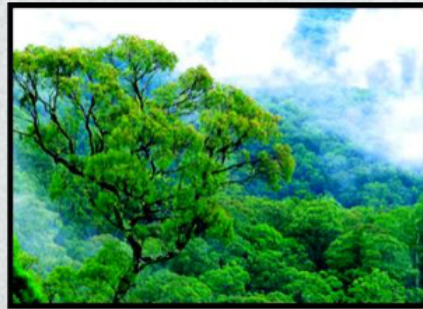


安第斯冠伞鸟



4. 东洋区

- 范围：喜马拉雅山以南，我国南部、印度半岛、斯里兰卡岛、中南半岛、马来半岛、菲律宾群岛、苏门达腊岛、太平洋岛屿等，面积 $8 \times 10^6 \text{ km}^2$ 。
- 区系特点：具大陆区系特点，气候温暖，植被丰富，动物种类多。
- 植物区系丰富，但特有科很少。脊椎动物种类丰富但特有目和特有科较少：长臂猿科和眼镜猴科等特有科，树鼩科目和皮翼目等特有目。



东洋区

地处热带、亚热带，降水丰富、植被类型多样，具有以热带和亚热带雨林为主，季雨林、干旱热带森林、灌丛、热带草原及沙漠等多种环境，使得本界动物区系复杂多样。



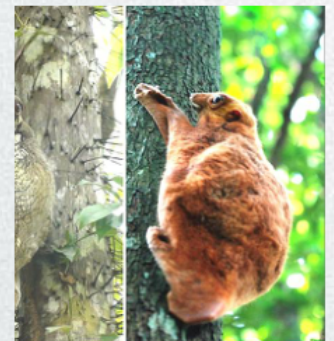
眼镜猴



长臂猿



普通树鼩



鼯猴



5. 澳大利亚区



- 范围：澳洲大陆、新西兰、塔斯马尼亚以及附近太平洋的岛屿，面积 $8.45 \times 10^6 \text{ km}^2$ 。
- 由干旱地带、潮湿地带、孤岛等景观组成，气候较干燥，多为草原、荒漠。
- 澳洲区原属于冈瓦纳大陆的一部分，中生代末期与大陆分离（5000万年前），并长期与其它大陆相隔离，是各区中独立性最强的。
- 植物区系非常丰富，特有科有山龙眼科、桃金娘科、木麻黄科等，特有属有银桦树属、桉树属、金合欢属等。

澳大利亚区

动物区系特点：物种原始，保留着中生代晚期的特征。（1）缺乏胎盘类哺乳动物，保存原兽亚纲和后兽亚纲；（2）特有鸟类多：鸸鹋、食火鸡、无翼鸟、营冢鸟、琴鸟、极乐鸟、园丁鸟；（3）有原始的爬行动物——楔齿蜥；（4）古老的澳洲肺鱼。



6. 南极区

- 范围：南极大陆及附近岛屿，南纬 50° ~ 60° 以南。世界陆栖生物区划中面积最小的一区。海拔很高，平均2350米，东部是高原，西部分布着一系列褶皱山脉。气候酷寒，常有狂风暴雪。
- 仅7%地面未被长年冰雪覆盖，各岛屿上植物非常匮乏，有很多沼泽和泥炭沼泽，植物区系由苔藓和地衣及几种显花植物所组成。



南极区

动物区系特点：缺少陆栖脊椎动物，缺乏特有物种。只有一些生活于海洋但也见于海岸的种类，种类组成贫乏。哺乳动物中以海豹为主，如象海豹、豹形海豹及海狮等。鸟类以企鹅最著名，是鸟类中很古老的类群。



最新世界生物地理区划：11区

- 整合全球2万多种哺乳动物、鸟类和两栖动物的进化信息与分布信息，将全球陆地划分为11个生物地理区：大洋区Oriental和新北区Nearctic未变；古北区Palearctic分为Palearctic、Saharo-arabian和Sino-japanese；新热带区Neotropical分为Panamanian和Neotropical；埃塞俄比亚区Ethiopian分为Afrotropical和Madagascan；澳大利亚区Australian分为Australian和Oceanian。



Science 1228282, 2012

三、世界海洋生物地理区系

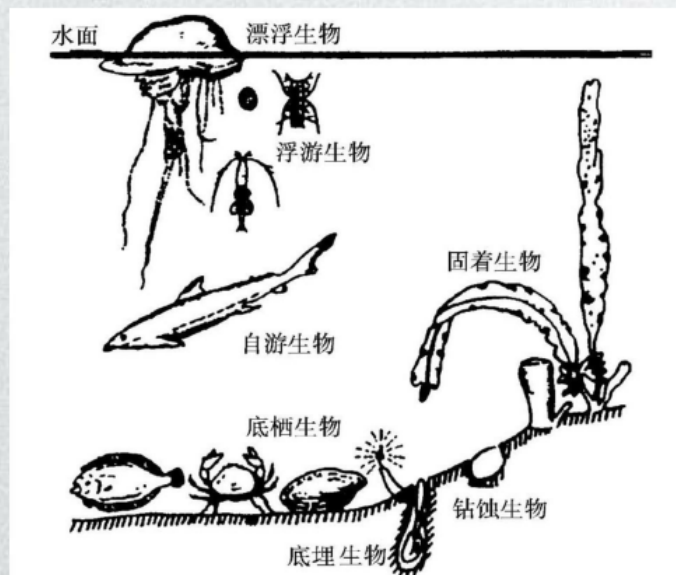
(一) 水域生物

1. 水域生物生态类群

各种水体以及同一水体各个部分，条件并不完全一致，因此出现了多种多样的生境，生物与此相适应，形成不同的生态类群。

通常分为：

- 漂浮生物
- 浮游生物
- 自游生物
- 底栖生物



三、世界海洋生物地理区系

(1) 漂浮生物

水面：单边金藻属

水面下：蓑海牛、海蜗牛

淡水中：浮萍、槐叶萍、满江红、凤眼莲

淡水中：鼓甲科和尾蝾科

海水中：僧帽水母、帆水母等



(2) 浮游生物

植物：硅藻、甲藻、金藻、黄藻、绿藻和蓝藻等；

动物：原生动物、轮虫、枝角类、桡足类、水母和箭虫等。

三、世界海洋生物地理区系

(3) 自游生物

大多数的鱼类、许多虾类、乌贼、章鱼以及脊椎动物中的鲸类、海豚、海牛、海龟、海蛇等。

(4) 底栖生物

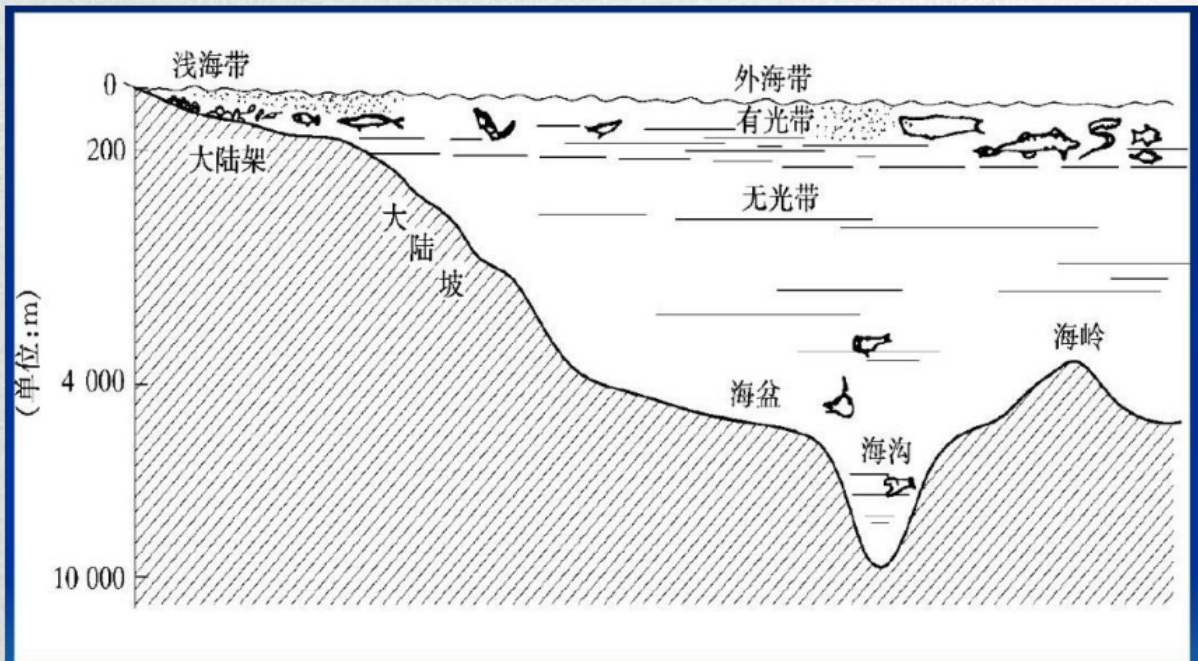
植物：主要是水生的高等植物和附着生长的藻类等；

动物：原生动物、海绵动物、腔肠动物、扁形动物、环形动物、节肢动物、软体动物、棘皮动物等一些种类。



三、世界海洋生物地理区系

2. 水域生态系统



海洋生态系统结构示意图 (祝廷成等, 1988)

三、世界海洋生物地理区系

(二) 海洋植物区系

目前，已发现海洋中的维管束植物有30种左右，海洋中的孢子植物主要是各种藻类。由于水环境的均一性，海洋植物的生态类型比较单一，群落结构也比较简单，多数海洋植物是浮游或漂浮，也有一些固着于水底或是附生的。



- 1. 北方海洋区

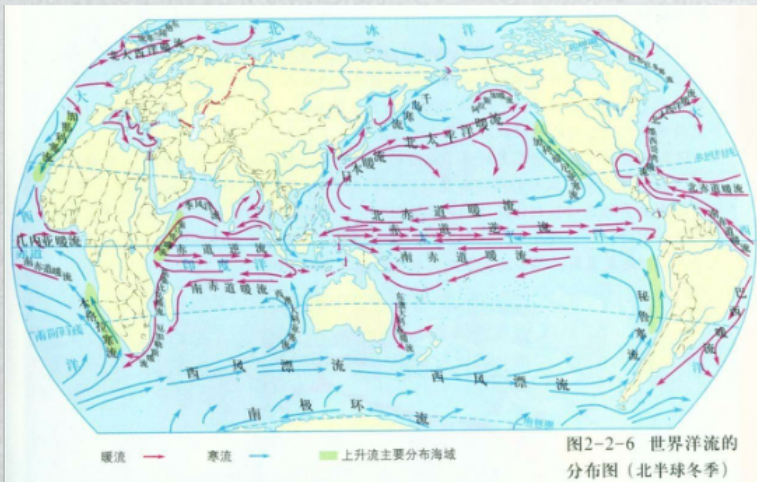
有大量褐藻类，种子植物有大叶藻、虾形藻和海菖蒲等。

- 2. 热带海洋区

有大量红藻类，种子植物有海神草属、海龟草属的某些种类。

- 3. 南方海洋区

有褐藻类的巨藻属、*Durvillea*属等。



（三）世界海洋动物区系区

到目前为止，对海洋动物区系还没有一个统一的划分方案。

海洋动物区系区的划分非常困难，主要原因如下：

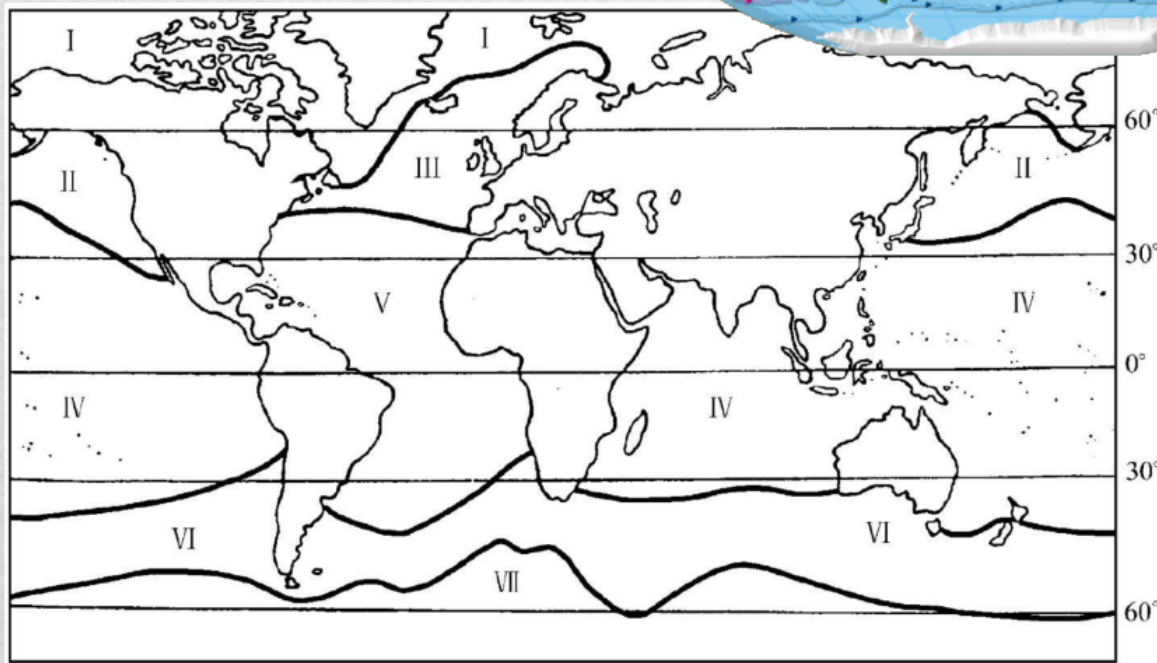
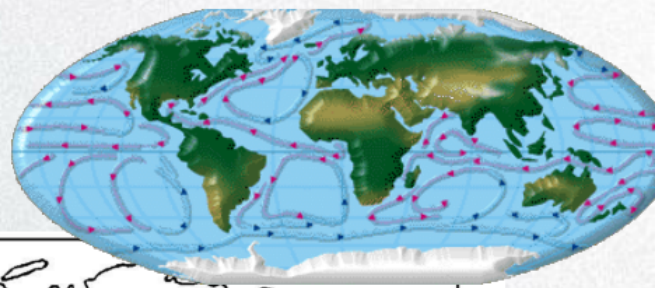
（1）大多数等级较高的动物甚至等级不高的动物都是广泛分布的，常常是世界性的分布，因而它们不适于作为分区的依据。

（2）大洋动物的各级类群在其分布上非常相同，究竟以哪个类群作为分区的主要依据还有争议。

（3）由于海洋存在着垂直带的分异，使分区显得更加复杂化。

《生物地理学》主要以海洋哺乳动物和鸟类为依据，将世界海洋动物区系划分为7个区。

(三) 世界海洋动物区系区



I 北极冷水区；II 北太平洋温水区；III 北大西洋温水区；IV 印度—太平洋暖水区；
V 大西洋暖水区；VI 南方温水区；VII 南极冷水区（陈鹏等，1986）

• 1. 北极冷水区

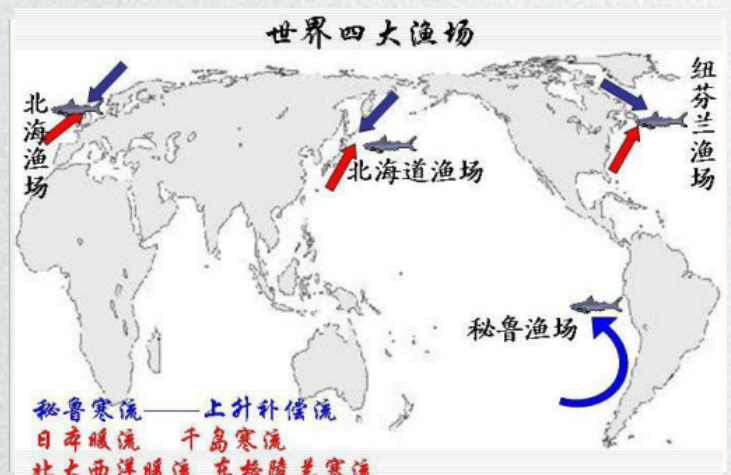
动物种类和数量相对贫乏，最典型的鲸科有北极鲸、一角鲸和白鲸，鳍足类有海象和冠海豹，食肉目有**北极熊**，鸟类中有鸥类和海雀类，鱼类中最典型的是鳕鱼、比目鱼和杜父鱼。

• 2. 北太平洋温水区

动物物种的组成丰富而特殊，多为固有種。本区特有的哺乳动物主要有海狗、海驴和海獭。鲸类很丰富，无论是须鲸亚目或海豚数量都很多。鱼类方面，以**鲑鱼**、鲑鱼和鳕鱼最为典型。

• 3. 北大西洋温水区

本区自然环境特点近似北太平洋温水区，但温带分布得比较均匀，动物区系比北太平洋贫乏。

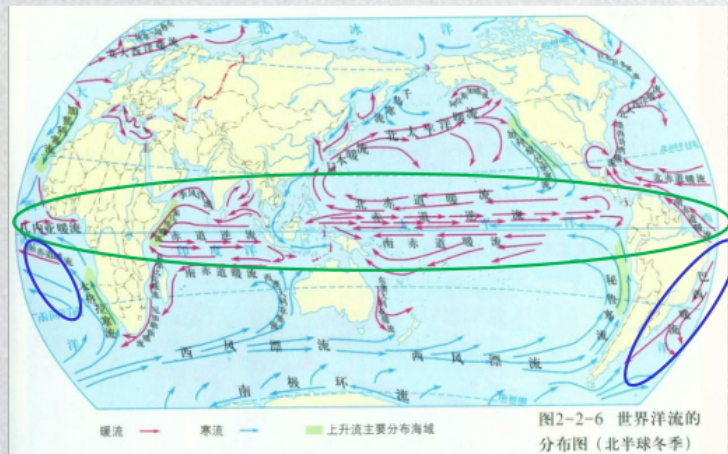


• 4. 印度-太平洋暖水区

种类非常丰富，特别是靠近赤道地区。海生哺乳动物在热带海洋中比较贫乏。在本区的兽类中，值得特别注意的是特有种**儒艮**。典型的热带鸟类为**鲣鸟**和**军舰鸟**。本区鱼类复杂多样，硬骨鱼多数一些游泳能力极强的**热带大洋性鱼类**。

• 5. 大西洋暖水区

面积仅次于印度-太平洋暖水区。本区动物种类很丰富，但比印度-太平洋暖水区贫乏得多。本区特有种为**白腹海豹**和**海牛**等。

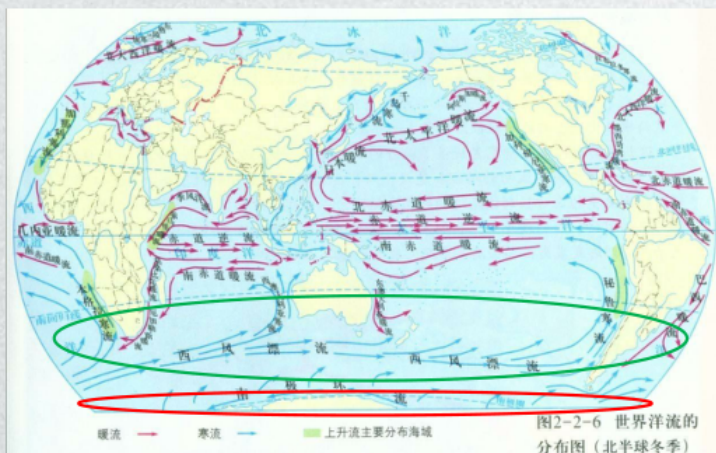


• 6. 南方温水区

动物种类比热带海洋贫乏得多。但是生物的个体数目多，生物量大。这里繁殖着大量的浮游生物，供养着许多**鲸群**，使本区成为世界上主要的捕鲸区。

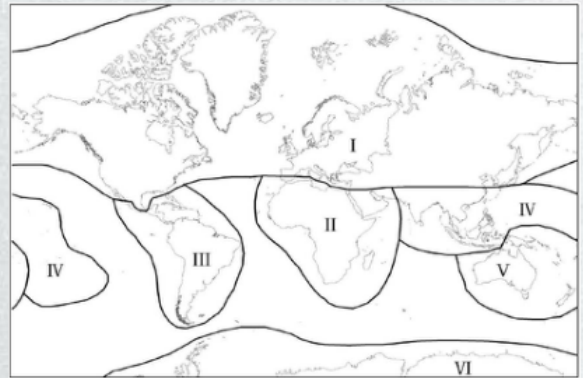
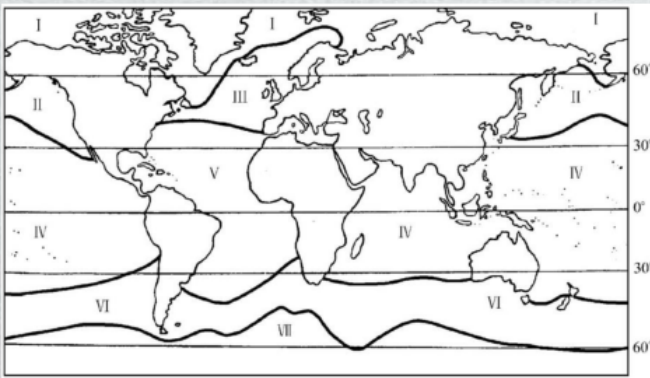
• 7. 南极冷水区

水温特点与北极冷水区相似。由于环极洋流的存在引起了南极海的孤立，强化了这里的寒冷气候，对生物的生存十分不利。因此动物区系非常贫乏，缺乏许多世界性分布的集群。整个南极区具有代表的鸟类是**企鹅**。



海洋生物区系与陆地生物区系的区别

- (1) 海洋中有极其丰富的等级较高的类群，并有广泛的世界性分布，陆地则相反，但是陆地上的生物种类却比海洋丰富得多；
- (2) 海洋生物结构比较简单而原始，这与海洋环境条件稳定有关，陆地生物结构比海洋生物高级而复杂，这与陆地环境多样性和复杂性有关。



小结

- 生物分布格局的形成过程是物种扩散分化、群落演替、地质演化和其他生物影响等因素共同作用的结果。
- 不同的自然地理地带中栖息着不同类型的生物群；世界陆地生物地理区系划分为：全北区、非洲热带区、新热带区、东洋区、澳大利亚区和南极区。世界海洋生物区系与陆地生物区系迥然不同；海洋植物区系比海洋动物区系要贫乏得多，结构也较简单。
- 生物区系分析是了解区系组成，探讨不同地区区系差异、形成原因以及变化规律的重要手段。