

进化·遗传学

细胞·植物·动物

吉尼斯 GUINNESS 生物百科全书



行为·生理机能·解剖·分类·生态系统·环境问题·植物·动物·生



吉尼斯生物 百科全书



辽宁教育出版社
吉尼斯出版公司

目 录

第一章 生机勃勃的星球



地球的年龄	4
什么是生命	6
星球外貌的变化	8
气候因素	10
进化: 物种起源	12
进化论的证据	14
不断发展的进化	16
生命的分类	18
细胞: 生命的基本单位	20
生命的蓝图: 遗传学	22
简单的生命形式: 细菌与病毒	24
简单的生命形式: 原生物	26

第二章 植物界



植物	30
植物的功能	31
藻类植物和真菌	34
孢子植物	36
松柏类及其近缘	38
有花植物的出现	40
传粉和种子传播	42
有花植物的多样性	44

第三章 动物界



动物	50
海绵	52
腔肠动物	53
棘皮动物	54
蠕虫	55
软体动物	56
节肢动物	58
昆虫: 形态与结构	59
昆虫的分类	60
昆虫: 生命周期	62
昆虫的相互作用	64
甲壳动物	66
蜘蛛和其他蛛形纲动物	68
鱼类: 进化与分类	70
鱼类: 形态与结构	72

鱼类: 生命周期	74
鱼的世界	75
两栖动物: 进化与分类	78
两栖动物: 形态与结构	79
两栖动物世界	80
爬行动物: 进化与分类	82
爬行动物: 形态与结构	85
爬行动物: 生命周期	86
爬行动物世界	87
鸟类: 进化与分类	90
鸟类: 形态与结构	92
鸟类: 生命周期	94
鸟的世界	96
哺乳动物的出现	98
针鼹和鸭嘴兽	102
有袋动物	103
食蚁兽、犰狳和树懒	106
大象和蹄兔	108
马、犀牛和獾	110
猪、西貘和河马	112
牛、绵羊、羚羊及其亲缘动物	114
鹿、长颈鹿和叉角羚	116
蝙蝠	118
食虫目	120
食肉目: 一般特征	122
灵猫科及其亲缘动物	123
猫科	124
犬科及其亲缘动物	126
熊科	128
浣熊及其亲缘动物	130
鼬科及其亲缘动物	131
兔、野兔和鼠兔	132
啮齿目动物	133
灵长目动物: 一般特征	136
狐猴、懒猴及其亲缘动物	137
新大陆猴	138
旧大陆猴	139

目 录

类人猿	140
水生哺乳动物：一般特征	142
海豹、海狮和海象	143
鲸	144

第四章 动物的行为和生理学



了解动物行为	148
学习与智力	150
动物的交流	152
领地、交配和社会组织	156
动物建筑师	160
觅食	162
捕食者与猎物	164
防御、伪装和欺骗	166
寄生与共生	168
迁徙	170
种群动态	172
生物的节奏	174
动物的移动方式	176
消化	178
呼吸与循环	180
神经系统和内分泌系统	182
性与繁殖	184
生长与发育	186
感觉与知觉	188

第五章 生态系统与生境



生物圈中的能量关系	194
生物圈的生物地理化学循环	196
气候和植被	198
热带森林	200
热带草原	202
沙漠	204
地中海式气候	205
温带草原	206
温带森林	207
北方森林	208
冻原和高山生态系统	210
人造生境	212
岛屿	214
珊瑚礁	215
湿地生态系统	216
淡水生态系统	218
海洋生态系统	220

第六章 地球面临的威胁

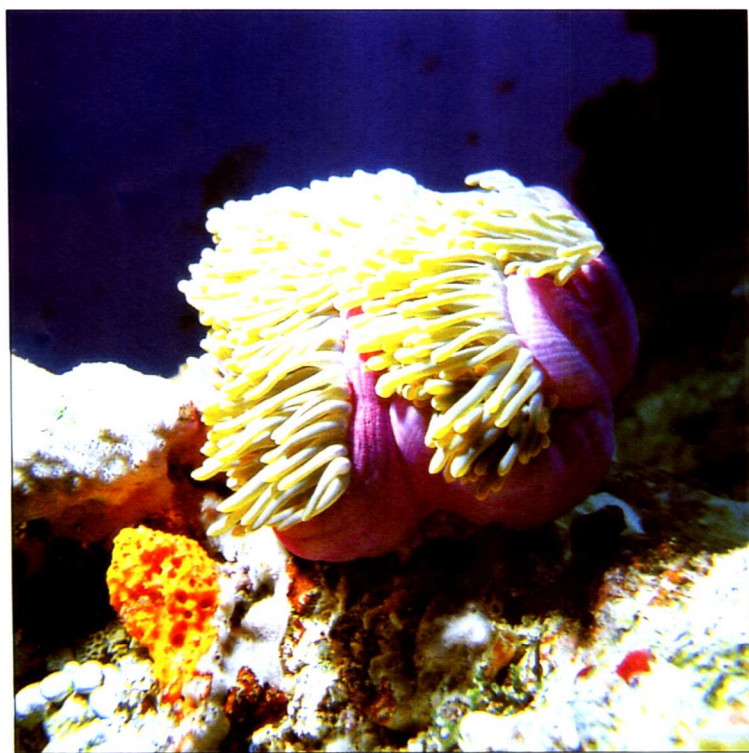


大气的变化	224
污染	226
正在消失的生境	228
害虫及其防治	230
自然保护	232

资料库

关于植物、动物、重要概念、专业术语 和其他主题的资料汇集	235
---------------------------------------	-----

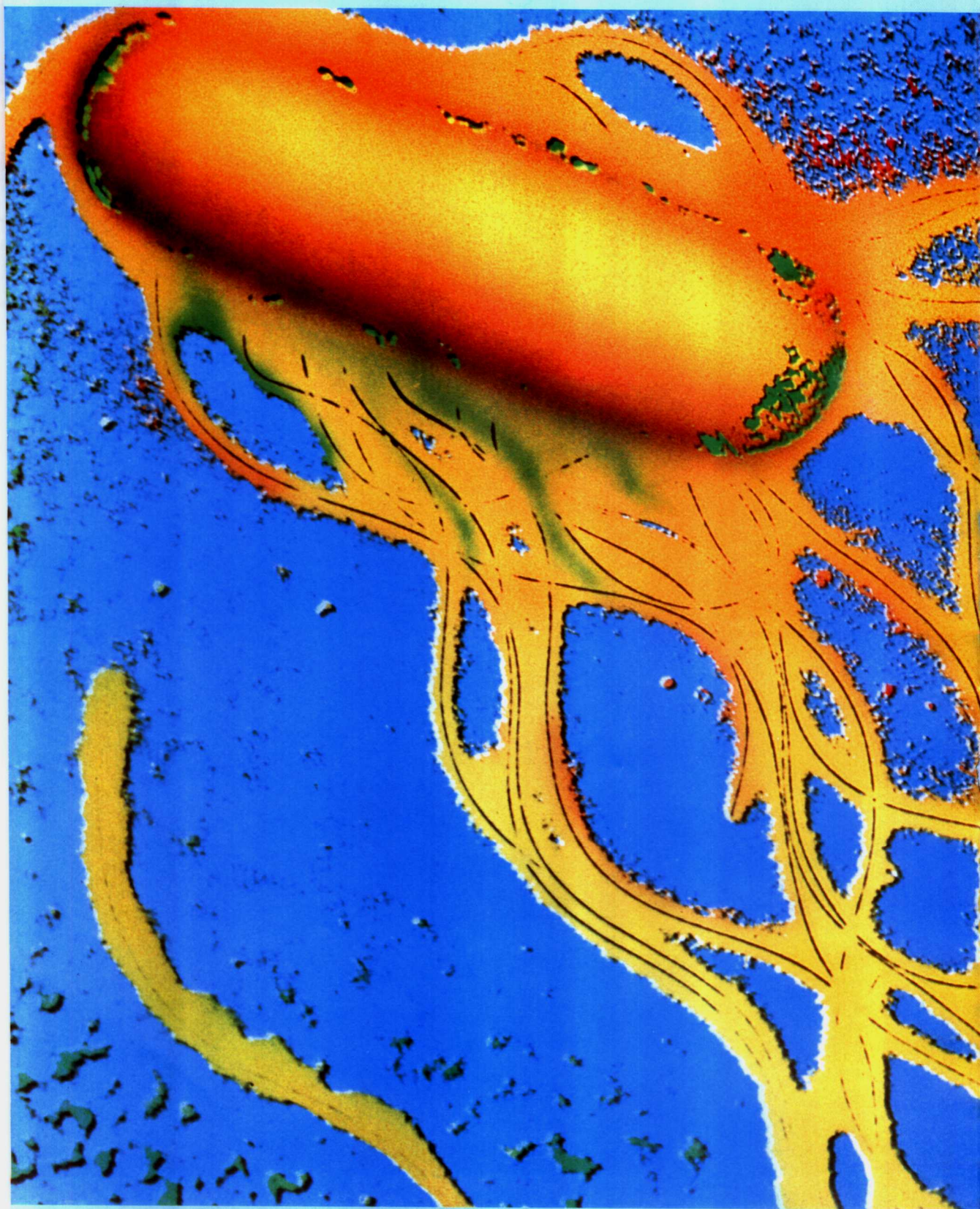
吉尼斯 生物百科全书

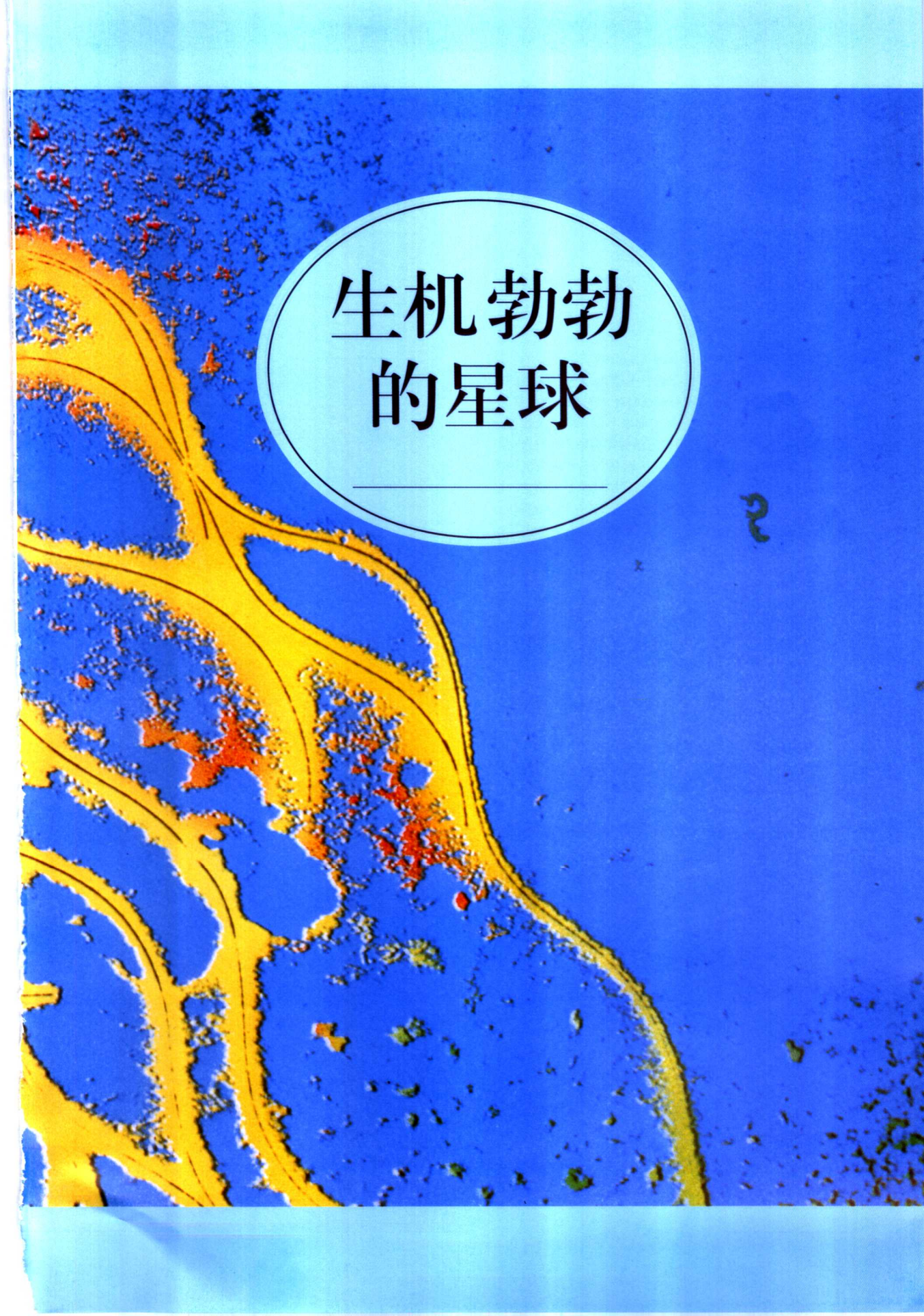


辽宁教育出版社



吉尼斯出版公司





生机勃勃 的星球

地球的年龄

地球的历史刻在我们周围的岩石上。通过研究岩石以及岩石里保存下来的化石，科学家已能够追溯地球自46亿年前形成以后所经历的巨大变化。

沉积岩是沉积物长时间在海底层层地沉积而形成的。这样形成的岩石以连续的层层重叠的形式排列，年代最古老的在最下部。此外每层里都嵌有岩石形成时死亡的动植物化石。

因此沉积岩就像一本书，每层都如书页一样记录着当时存在的生命。然而不幸的是，这些记录并不完整，沉积岩在形成中不能把所有的沉积过程都保存下来，因为有些地方沉积物无法形成新的岩层，或有的地方在新的岩层沉积下来前上一层的岩石早已被侵蚀掉。沉积岩的形成还受到许多因素的制约，如岩石的褶皱、断层，或者由于巨大的地质力量(如造山运动等)造成岩层完全颠倒。

地质年代的测定方法

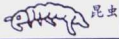
地质记录尽管不完整，但是对地质记录的任何解释首先依赖于年代学。相对测定法一般以化石内容为基础确定地质年代，因为特有的化石代表着特定年代的岩石层特征。

绝对测定法指的是放射性年代测定法，它可确定岩层在此前数亿年的年龄。常用的有钾—氩法和铷—锶法。某些放射性同位素(称为母体，如钾-40和铷-80)自然存在于岩石中，它们以恒定的速度衰变成为稳定同位素(也称子体，如氩-40和锶-87)。由于岩石中母体与子体的比例随时间变化，因此通过测量岩石中母体和子体的比例便可计算出岩石的衰变时间，因此也就可以测出岩石的年龄。

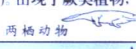
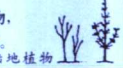
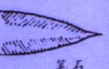
另一个放射性年代测定法是碳-14法。碳-14法是一种通过测定放射性元素碳-14和稳定同位素衰变的比例来测定岩石年龄的方法。这种方法用来测定年代较近的，从更新世以后大约7万年间的岩石年龄，也可用来测定岩石中棉花、骨骼、皮毛和贝壳等有机物的年龄。

参见

- 什么是生命 6页
- 星球外貌的变化 8页
- 气候因素 10页
- 植物 30页
- 动物 50页

代	纪	世	开始 (百万年前)	地 理	
新 生 代	第四纪	全新世	0.01	冰川消退，出现大陆，海洋和与今天相似的地形地貌。	
		更新世	1.6	最厚的冰川压低了地壳，以至于今天欧洲的西北部 and 北美的大范围地区仍在以相当快的速度上升(哈得孙湾周围地区每年上升30毫米)。	
	第三纪	上新世	5.3	上新世是一个发生了巨大且飞速变化的时代，巴拿马海峡上升，形成陆地，把南美洲和北美洲连在一起。	
		中新世	23	非洲向北移，接近欧亚大陆；印度板块与亚洲板块碰撞，喜马拉雅山隆起；红海和地中海出现。	
		渐新世	34	阿尔卑斯山的主要造山阶段开始，紧接着其后的是东非和红海断开。南美洲与南极洲分开。	
		始新世	53	印度板块开始与欧亚板块碰撞(在渐新世导致了喜马拉雅山脉的形成)。随着欧亚大陆的最终分裂，出现了欧亚盆地。比利牛斯山脉在始新世后期形成。澳大利亚与南美洲和南极洲分开。	
		古新世	65	古西班牙向欧洲靠拢。巴拿马海峡把大西洋和太平洋连在一起。	
	中生代	白垩纪	135	印度与南极洲分开。大西洋的扩展也使南美洲和非洲分开。大西洋继续扩展，格陵兰岛分离出去。	
		侏罗纪	205	侏罗纪开始时，冈瓦纳古陆与劳亚古陆分裂，南美洲和非洲分开，后来将泛古陆一分为二，大西洋中部出现。	
		三叠纪	250	中生代开始时所有的大陆都连在一起。几乎地球上全部的陆地都集中在地球的一侧，其结果是大片地区因远离海洋而变得贫瘠、干燥。	
古 生 代	二叠纪	300	泛古陆形成，在二叠纪后期，西伯利亚与泛古陆北部碰撞形成了乌拉尔山脉。		
	石炭纪 (在美国分为早期的密西西比纪和晚期的宾夕法尼亚纪)	355	主要大陆漂移得彼此越来越近，到二叠纪早期时，劳亚古陆与冈瓦纳古陆碰撞，形成了一个超大陆，即泛古陆。		
	泥盆纪	410	劳亚古陆和冈瓦纳古陆的距离缩小，海平面仍很高。		
	志留纪	438	劳伦古陆和波罗的古陆连成一体形成劳亚古陆。可能由于冰盖的融化，海平面很高。		
	奥陶纪	510	波罗的古陆从南极地区向赤道移动，接近劳伦古陆。同时冈瓦纳古陆向南极移动。日渐严重的冰川使得海平面下降。		
	寒武纪	570	前寒武纪结束时绝大多数陆地连成一片形成超大陆，但在寒武纪后期，冈瓦纳古陆、西伯利亚和劳伦古陆自超大陆上分裂出去，形成各自独立的大陆，横跨赤道。		
前寒武纪		4600	北美洲、格陵兰岛和苏格兰连为一片形成劳伦古陆，赤道定位。冈瓦纳古陆位于南半球。		

地质年代

气候	植物	动物
目前地球可能处在间冰期	今天的植物分布区形成	今天的动物分布区形成。人开始统治地球
气候变得更冷,更干燥,四季更分明,这些都表明北半球冰川的发展与衰退是有规律的。在过去的几百万年中,出现了无数次的冰川期,但在两个冰川期之间是气候温暖的间冰期,最后一次冰川期在1万年前结束	热带稀树草原和干草原范围扩大,并随着每次冰蚀而范围缩小。 	更新世结束时,许多巨型哺乳动物灭绝,包括巨河狸、猛犸、大地懒和南美独犛,直立人在160万年前出现,现代人在3万年前出现
上新世早期海平面上升,开始时全球气候比今天的气候温暖,但300万年前随着北半球极地冰川的发展,气候出现了急骤的变化。	大部分植物与今天的相似。许多浮游植物群落消失	猛犸(巨型哺乳动物)出现。最早的人科在300万年到400万年前在非洲出现 
极地变冷,由于局部的板块运动使得气候变得恶劣,许多地区降雨量极少。气候总的来说很冷,海平面在中新世晚期下降了近50米(16英尺)。	禾本科植物和其他草本植物的范围扩大,森林的范围缩小。 	猿和马呈辐射形进化。许多生物群如青蛙、蛇、鼠等,它们的一些成员与今天的形状大体相同。
渐新世早期全球范围内海退,中期气候变冷。	存在种类极少的浮游植物;草原范围扩大。 	哺乳动物继续呈辐射进化。猿类动物出现;巨型陆生哺乳动物灭绝。
尽管在始新世晚期气候下降了12°C(22°F)。但总的来说气候温暖,同时冰川发展加剧,海平面下降。	森林已具现代外貌,禾本科植物大发展,并介入主开阔地带,承受得住大范围的动物啃食的压力。	哺乳动物,如偶蹄动物、奇蹄动物、象、贫齿动物、鲸、啮齿动物、食肉动物和早期的灵长目动物呈辐射形进化。所有的鸟目动物在始新世结束时都已出现。 
古新世结束时的气温要比开始时的气温大约低10°C(18°F)。但古新世早期气温急剧上升导致气候变暖。	接近英格兰南部的亚热带植物出现。有花植物的许多科已进化到如现代一样。真正的禾本科植物起源并扩散。	许多哺乳动物包括刚出现的灵长目动物呈快速的辐射形进化。许多哺乳动物群第一次出现。 
白垩纪开始时气候温暖,海平面上升,欧洲和北美西部淹没在海里。白垩纪后期气候变冷。 	蕨类出现。被子植物(有花植物)出现。到白垩纪结束时,被子植物已经历了大范围的辐射形进化,所以许多地区的森林主要是落叶、阔叶乔木占优势。早期的禾本植物在白垩纪后期出现。	真骨鱼经历了主要的辐射形进化,但最重要的脊椎动物是海生蛇颈龙、巨龟和新进化的沧龙。白垩纪结束时,出现了大范围的动物灭绝,包括菊石动物、恐龙、鱼龙和翼手龙。 
热带气候。欧洲和北美洲的浅海的大部分地区没入海面下。	铁树林、松柏林和银杏林出现。硅藻(一种单细胞藻类)出现并在海洋里呈辐射形进化。 	海龟、水龟和鳄鱼数量剧增。恐龙进一步呈现多样化,侏罗纪结束时,出现了最早的鸟。
即使在高纬度地区,也相对地温暖、干燥。海平面总的来说是上升的。 	石灰质藻类(生成白垩的藻类)第一次出现。陆地上主要是裸子植物(尽管蕨类植物仍然很重要),松柏植物里除了松树外都已出现。 	三叠纪以大量动物的灭绝而结束,灭绝的动物中有许多无脊椎动物及低级爬行类动物。然而三叠纪也出现了许多动物群,如真骨鱼(今天也是鱼类中优势群);巨型海生爬行动物,如鱼龙、蛇颈龙;槽齿动物(后来进化为翼手龙和恐龙)。真正的哺乳动物也第一次出现。
气候随地区不同而变化,温度梯度变化曲线陡直。随着高纬度地区变暖,冈瓦纳大陆的冰川渐渐消退。赤道地区干热,使生活在成煤沼泽中的植物灭绝。	裸子植物取代了孢子植物,松柏类在干燥条件下生长旺盛,铁树类(一群具有多样性特点的裸子植物群)出现了。	三叶虫消失。爬行动物呈现多样化,具有哺乳动物特征的爬行动物呈辐射形进化。 
在冈瓦纳大陆,冰川到达了古赤道以北30°,由于骤然的温度变化使其与成煤沼泽分离。赤道地区的气候普遍温暖、湿润。 	植物化石比以往更明显,低地沼泽形成了煤层,出现了最早的松柏植物。 	鲨鱼和硬骨鱼繁荣。有孔虫(浮泳苔藓虫)经历了巨大的适应性辐射形进化。出现了最早的飞行昆虫。两栖动物出现了许多变种,但主要还是生活在水里。最早的爬行动物(鸟和哺乳动物从此进化而来)出现在石炭纪早期。笔石动物灭绝。
劳亚古陆气候干燥温暖;冈瓦纳古陆南部较凉爽,但在赤道广泛分布着温水暗礁。	陆地上植物群落分布很广,到了泥盆纪晚期出现维管植物,如石松类(长得像乔木一样高大)和向蕨类植物(长有小圆叶)。出现了蕨类植物,也出现了最早的裸子植物。 	温水中的珊瑚礁里生活着多种硬骨鱼。大陆附近的浅水区生长着诸如菊石的新的有机体。陆地上出现了最早的动物—蝎和无翅昆虫—再后来出现了四足动物(一种原始的两栖动物)。泥盆纪后期大量海洋生物灭绝。
温暖但多数地区相对干燥,冰盖融化,海平面上升。 	陆地上出现了真正的维管植物,如石松。黄绿藻也第一次出现。 	奥陶纪结束时,大批动物灭绝,随之出现了海洋生物的再分化。出现了板足鲎目动物(像蝎子一样的水生节肢动物)。真正的有颌鱼出现。志留纪晚期出现了最早的硬骨鱼。
波罗的古陆变暖,冈瓦纳大陆变冷。冈瓦纳大陆的南部为冰川所覆盖。 	在奥陶纪后期出现了类似于现代陆地孢子植物的孢子。 	巨大的适应性辐射形进化带来了多样的三叶虫、腕足动物和树状笔石。出现了腹足纲软体动物,藻类,最早的海胆、海星全部的5个目以及最早的菊石。化石中已出现了从寒武纪到奥陶纪转变时的脊椎动物——无颌鱼。
热带或亚热带气候。海平面的上升使许多大陆被淹没,随之是造山运动带来了部分地区的上升。 	单细胞浮游藻类聚集稠密。在局部出现大量的多细胞浮游植物群落,如疑源藻。 	寒武纪早期,外骨骼的进化导致了许许多多体的海洋动物的出现,其中包括大放海綿、腹足纲软体动物、三叶虫、腕足动物和笔石动物。寒武纪结束时,出现了鸚鵡螺目软体动物。
火山活动非常普遍,但冈瓦纳古陆时期有些冰川。生活在海洋和湖泊中的藻类可以进行光合作用,使得地球有了稳定的氧气积累。 	34亿年前,出现了最早的确定无疑的生命形式。其存在形式是叠层石,即由蓝绿藻形成的碳酸钙层。到了15亿年前出现了最早的海藻和真菌。	可以追溯到32.5亿年前的许多微体化石可能是由细菌和蓝绿藻形成的,最早的真核生物(带有细胞核的单细胞有机体)在大约15亿年前出现。到了8亿年前,出现了捕食性原生生物,到了5.9亿年前,出现了最早的多细胞动物,包括腔肠动物、环节虫和节肢动物。

什么是生命

大约2500年前,亚里士多德给生命下的定义是:生命指能够自己摄食、成长并死亡的能力。这些的确都是生命的特点——但这些特点绝不仅限于生命。例如,如果把一根绳子悬浮于糖浓度很高的水溶液中,绳子上就会出现结晶,并且晶体不断增长(自我摄食)直至消耗掉所有的糖。而绳上的晶体还会再次溶解在水中,这就是结晶的“衰退”和“死亡”。

几十年前,人们可以说只有生命才会对环境刺激做出反应,但随着计算机编程机器人的出现,这一观点已不再是真理。自我复制,其能力看来是生命所独具的,但也并不是没有疑问。从理论上讲,制造一台自我复制的机器,并给它编程是可能的;甚至制造一台可以利用外界物质进行自我修复的机器也是可能的。

有生命细胞

以上描述的有生命事物和无生命过程的最重要区别是:生命可以进行自我复制和自我修复。但迄今为止还没有科学家能够在实验室里制造出所有生命的基本单位:细胞。细胞(见20页)的独特性质是能够吸收外部原材料并通过化学反应使它们在体内形成大量的复杂的化合物。这样的一个细胞(其直径不到1毫米)可以进行多次分裂,有机体的复制、成长和受损伤时的修复就是这样进行的。



澳大利亚西部鲨鱼湾的叠层石。叠层石(有些已存在了34亿年)是藻青菌(最早可以进行光合作用的有机体)的化石群。由于藻青菌的光合作用,氧气第一次进入了地球的大气层,而且从那时起几乎所有的生命都要依赖于氧气或呼吸。

生命分子

所有的细胞都有4种复杂分子,它们是细胞结构和功能的基础,这组分子是:核酸、蛋白质、碳水化合物和脂质。

核酸 核酸有两种:脱氧核糖核酸(DNA)和核糖核酸(RNA)。多数细胞中,这两种核酸都存在。脱氧核糖核酸(DNA)是遗传信息的遗传密码(见22页),而不同形式的核糖核酸(RNA)具有不同的作用:信使核糖核酸(m-RNA)充当核糖核酸的信使;转运核糖核酸(t-RNA)可将氨基酸转运到新生成的蛋白质中(见下文),而核糖体核糖核酸(r-RNA)可作为蛋白质形成的位点。

蛋白质 一个有机体有1万多种不同的蛋白质,许多存在于细胞的结构中,而其他的蛋白质作为酶具有加速细胞内化学反应的作用,但在此期间,酶本身并不发生化学变化。蛋白质在核糖体核糖核酸的位点上形成,在此位点的氨基酸以链的形式被连接在一起;当一个或多个这样的链以某种方式折叠在一起时,就形成了具有特殊形式和作用的蛋白质分子。

碳水化合物 碳水化合物是一系列长短不一的链连接起来的单糖。碳水化合物是有机物的能量来源和基础材料,有些碳水化合物具有分子识别能力(见插图,20页)。单糖(葡萄糖)是植物和一些细菌在光合作用(见33页)过程中形成的,因此所有的动物都依赖于植物以获取碳水化合物。

脂质 重要的生命分子中的最后一种是脂质,脂质是细胞膜的重要组成部分。同碳水化合物一样,脂质也是简单分子,脂质是由甘油(丙三醇)、脂肪酸和磷酸盐与糖或氨基酸组合而成。

重要化合物

活细胞是由众多复杂分子(见方框)组成的,而这些复杂分子是由更简单的成分组成的。其中最重要的成分是水 and 碳。水(H_2O)对于生命具有重要性,不仅因为它是氢和氧的重要来源,而且也因为它多以液体形态存在,通常所有的细胞,也就是说所有的有机体的2/3都是由水组成的。

与其他成分相比,碳的独特之处在于它能与其他成分组合形成无数的分子。由于它对生命的重要性,含碳的分子称为有机化合物。碳具有多样性,部分原因是它具有形成环和链的能力,而且许多碳化合物都溶于水。

生命起源

地球、太阳以及太阳系中的其他行星是46亿年前形成的。早期的大气层是由火山爆发所喷发出的气体组成的,包括水蒸气(H_2O)、氢(H_2)、氮(N_2)、二氧化碳(CO_2)和一氧化碳(CO)。随着早期大气层的变冷,氢与碳氧化物反应形成甲烷(CH_4),和氮反应形成氨(NH_3)。

如果受到来自太阳的紫外线的照射,或是电火花(如闪电)通过这些气体的混合物时,氢和甲烷就会与水 and 二氧化碳发生反应,形成了氨基酸,如果再将它们加热,就会形成线性链——线性链是蛋白质结构的特点(见方框)。在大气层中的氢氰酸和氨参与同样的反应形成了嘌呤和嘧啶,而嘌呤和嘧啶是构成脱氧核糖核酸的材料。

另一个理论认为氨基酸根本不始于地球,因为已在陨石中发现了含有氨基酸和脂肪酸(脂质的一个成分;见方框)的小有机球体,所以该理论认为生命的重要成分实际上来自太空。

不论认为氨基酸是怎样起源的,有一点是肯定的,即所有的行星中只有在地球上,我们所知道的生命才得以发展,因为只有我们的地球上水才以液体的形式存在。海洋是由大气层中的水蒸气凝结而成的,很快海洋里就积聚了大量的溶解的矿物质和气体,因此导致了生命有机分子进化所需要的原始的液体培养基的形成。

大约40亿年前,生命形式的发展迈出了第一步,而且也

是重要的一步,即海洋中出现了大量的分子,如可以进行自我复制的脱氧核糖核酸。由于当时臭氧层还没有形成,太阳的紫外辐射非常强烈,因此随之引起分子复制过程中的突变(见16页)。而在那时自然选择可能就开始了。像善于自我保护的动物一样,准确的复制者为了保护自己的生存就必须进行成功的繁殖,其方式是以其他分子作为中心复制分子的保护层进行复制。

后一个过程很可能就是捕食现象和共生现象的早期形式,但实验也提供了另一个设想的可能性,即在火山活动非常剧烈,但随之又由于冷水的作用产生了快速的冷凝时,氨基酸可以转化为具有双层膜的细胞似的结构。

这样就以一种或多种形式出现了我们可以肯定认为是生命的最早形式,也就是单细胞原核有机体(见20页),如细菌。这些最早的简单生命形式以细胞分裂的形式繁殖(复制),并以早期海洋中可获得的大量的有机分子作为能量的来源。

早期进化阶段

然而,大约在34亿年前,随着有机分子作为能源的开始耗尽,新的细菌形式开始出现,如藻青菌,也称蓝绿藻(见25页)。藻青菌可以进行光合作用,即可以不依赖于现成的能源,通过使用太阳光能(见33页)把无机分子转化成复杂的有机化合物。由于光合作用产生了氧气,随之氧气便在大气层中大量积聚。此前氧气对生命有害,现在细菌开始进化,并依赖氧气进行呼吸。

大约15亿年前,新的单细胞有机体开始出现,尽管它们极其微小,但已比细菌大了许多倍。这就是最早的原生生物(见26页),其中一些是像动物一样的消费者,另外一些像植物一样可以进行光合作用。原生生物是最早的拥有真核细胞(见20页)的有机体,真核细胞比细菌的原核细胞复杂得多。一方面,真核细胞有细胞器(见方框,20页),即具有特殊作用的微型器官。某些细胞器与细菌非常相似(见插图),而且细胞器与细菌各自都具有自己的脱氧核糖核酸(DNA),因此有专家认为较简单的原核细胞之间相互作用就产生了早期的真核细胞。

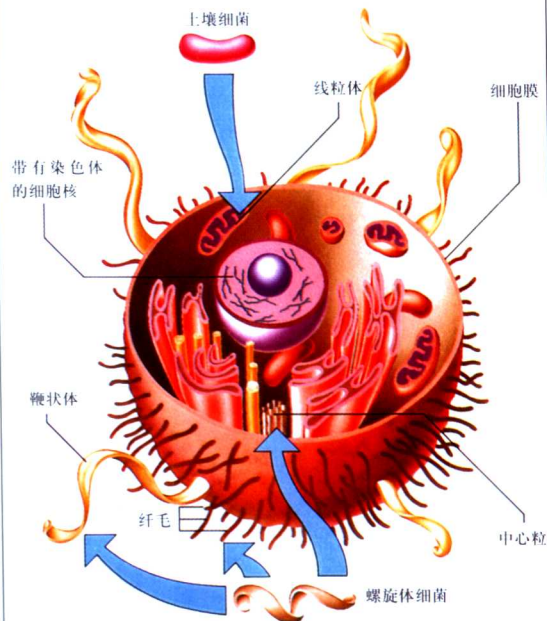
真核细胞的主要特点是它们具有带染色体的细胞核,也就是脱氧核糖核酸(DNA)的组织结构。很有可能随之就出现了性细胞分裂(见22页)。性的发展(二个独立的有机体之间遗传物质的交换)为物种的变异提供了基础,变异加速了自然选择的步伐,因此也就加速了进化的过程。

在6亿年前出现了下一个重要的发展阶段,即出现了多细胞有机体。最早的多细胞动物可能类似海绵(见52页),多细胞体内有几种细胞,每种细胞都具有各自独立的功能,但同时每种细胞都与其群体内的其他细胞协调行动。事实上,有些专化细胞已与某些原生动植物没有区别。多细胞有机体开始就是这样进化的。在最早的多细胞有机体出现的几百万年间,无脊椎动物的主要群体的大多数也已出现。最早的脊椎动物——以无颌纲鱼的形式——大约在5亿年前出现,随之从无颌纲鱼进化出其他鱼类、两栖动物、爬行动物、鸟类以及哺乳动物。

参见

• 地球的年龄	4页
• 进化	12—17页
• 细胞	20页
• 遗传学	22页
• 简单的生命形式	24—27页
• 植物界	30—47页
• 动物界	50—145页

从原核细胞到真核细胞



细菌(简单的原核细胞)与细胞器(微型器官,位于复杂的真核细胞中)极为相似。因此有些科学家提出最早的真核细胞是各种原核细胞互相作用产生的。



深海的一些地区温度很高,富含硫化物的水来自海底的火山口。科学家已在这些火山口周围发现了某些细菌以硫化物作为能量的来源,反过来又为许多形状怪异的动物群(包括须鲸虫)提供营养,这些有机群体是我们所知道的、仅有的,无需通过光合作用而依赖太阳能的群体。一些科学家相信生命可能是在类似于这些海底火山口周围的水中进化形成。

星球外貌的变化

以往很长时间人们一直认为大陆是相对固定不动的。尽管人们已发现非洲和南美洲轮廓崎岖不平,相互对应,直到1915年才发现了重大证据证明大陆一直在漂移。

那一年(1915)德国气象学阿尔弗雷德·韦格纳指出非洲西海岸和南美洲东海岸的许多岩石、山脉甚至化石都是相似的。他还指出早已灭绝的舌羊齿属植物原来的生长范围非常广,不仅在南美洲、非洲南部,而且在马达加斯加、印度和澳大利亚有分布。

大陆漂移

以及其他证据为根据,韦格纳推断,地球上原来有一块超大陆,他把这块超大陆称为泛古陆。他还得出结论,认为这个大陆在中生代(2.5亿—6500万年前)断开,后来从断裂的两块中又在不同时期分裂出许多小的陆块,这些断裂后的陆块不断地漂移,就出现了各大陆今天所处的位置。

韦格纳的理论随之又得到南非地质学家亚历山大·迪图瓦的完善。他提出地球上本来有两块超大陆,南半球一块,他称为冈瓦纳古陆(该名来自印度一个地区),北半球一块,他称为劳亚古陆。迪图瓦认为在石炭纪(3.5亿—3亿年前)这两块古陆相互碰撞形成了泛古陆。到了20世纪60年代已经有了足够的地质证据证明各大陆以每年几厘米的速度在不断地漂移。

板块构造

那时还需要有一假说来证明这一现象。1962年美国地质学家哈里·赫斯提出一个假设。他认为海洋中部海脊下的地幔不断地喷出熔岩,随着熔岩的凝固,海底的地壳不断地发生变化。同时海底地壳沿海沟向下潜没,又重新循环回地幔(见插

图)

到了60年代末期,大陆漂移说和海底扩张说已被看做是板块构造论的两个重要方面。今天专家们普遍认为地壳由15个大小不同的板块构成,它们在熔化的岩浆上自由地水平漂移。有些板块(如太平洋板块)上几乎都是海洋,而多数板块上既有海洋又有大陆。

大陆、分布和传播

大陆板块过去和现在的并置排列,对地球上多数生命形式的分布和传播产生了重大的影响,因此也在进化过程中起了重要的作用。

开始时,地球上只有海洋里才有生命。但即使在海洋里,最早的生命形式的最佳生活环境是大陆架沿岸温暖的浅水区——因此大陆漂移影响着原始有机体的分布和传播。

到了奥陶纪(5.1亿—4.38亿年前)在大西洋地区就出现了两个动物区域——美洲区(或称劳伦古陆区)和欧洲区(或称波罗的古陆区)。每个区域都有其独特的动物群,如三叶虫、腕足动物、牙形刺和笔石动物等。但在志留纪,波罗的古陆和劳伦古陆逐渐靠近使得三叶虫和腕足动物在幼虫期可以游过原始的大西洋,古大西洋两岸的无脊椎动物群变得相同。

志留纪大型动物(如无颚纲鱼和蝎状板足鲎动物)开始移生于淡水。同时小的带孢子的维管植物也移生于陆地。到了泥盆纪(4.1亿—3.55亿年前)孢子植物,各种各样的节肢动物(如原始昆虫)和最早的四足动物已成功地移生于河流、湖泊等湿地边缘。许多有机体在陆地上定居,它们更易受到大陆漂移的影响。

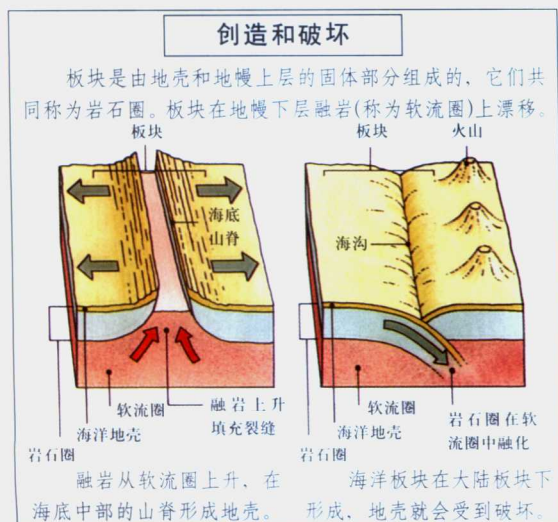
到了石炭纪(3.55亿—3亿年前),孢子植物是森林中的主要植物,由于孢子植物必须在水里受精(见36页),因此它们受到局限,只能生长在海边湿地,两栖动物也依赖干水(见78页)。最早的裸子植物的生长并不那样依赖水(见38页),因此能够占领较干燥、海拔较高的内陆区。最早的羊膜动物、爬行动物(见82页)也开始向干燥的陆地移居。

石炭纪后期泛古陆的形成给海水循环模式以及地球上的气候带来了巨大的影响。二叠纪时(3亿—2.5亿年前),由于气候的变化便出现了二个不同的植物区域(冈瓦纳系和欧美系)。赤道地区气候干热使得成煤木本沼泽植物不能生长,取代它们的是松柏类植物和铁树目植物。

中生代开始时(2.5亿年前),所有的主要大陆都连在一起,因此有些陆地远离海洋,这些陆地因此变得贫瘠、干燥。但这对爬行动物影响不大,因为它们已习惯于生活在干燥的环境里。二叠纪时(2.5亿—2.05亿年前),恐龙出现并多样化(见82页),哺乳动物(见98页)也在此间出现。

侏罗纪时(2.05亿—1.35亿年前)泛大陆开始断裂,欧亚、北美和格陵兰岛连在一起没有断开,但它与冈瓦纳古陆分离。然后冈瓦纳古陆的东部(印度、澳大利亚和南极洲)与西部(非洲和南美洲)断开。尽管在白垩纪(1.35亿—6500万年前)时发生了重要的泛大陆的断开,多数恐龙群已在侏罗纪早期出现。之后恐龙遍布全球,在大约6500万年前突然消失(见82—84页),此前,恐龙一直是地球生命的主宰。

直到始新世(5300万—3400万年前)早期哺乳动物身体都较小,始新世早期出现了较大的哺乳动物(包括有蹄动物、食肉动物和早期的类人猿)的辐射形进化。始新世早期,北美洲和欧洲的哺乳动物几乎是一样的,但是在始新世中期由于格陵



美洲动物的相互迁移



巴拿马地峡是在上新世中期,在与安第斯山脉形成有关的板块运动的作用下,在500万—300万年前形成的。它为南、北美洲动物的相互迁移提供了一条通道,而在此前,南北美洲的动物群相互隔绝大约1.25亿年。这期间主要是北美动物向南迁移,其中有马、鹿、骆驼(包括南美野生羊驼、南美小羊驼)、象、臭鼬、松鼠、兔子等哺乳动物以及熊、浣熊、狗、猫等食肉类哺乳动物,它们成功地迁移到南美洲。但向北迁移的动物却很少,少数迁移的动物有豪猪、犊豚、树懒,当然也包括对达尔文的进化论产生巨大影响的已灭绝的巨型大地懒属动物。

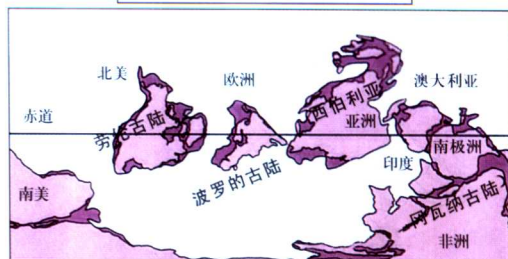
兰岛与斯堪的纳维亚半岛的分离,它们开始相互隔绝。同时以南北乌拉尔海为界欧洲的动物与亚洲的动物开始分离,产生差异。同样以古地中海为界,欧亚也与非洲分离。然而白令大陆桥(狭长的大陆架)的存在使得北美洲和亚洲的动物在两地相互迁移。渐新世(3400万—2300万年前)后期乌拉尔海消失,这使得欧亚大陆的哺乳动物可以在大陆上迁移。但渐新世的末期海平面上升,淹没了白令大陆桥,两边的动物无法继续迁徙。中新世(2300万—530万年前)期间,欧亚和非洲连在一起,这样使得两地的动物得以相互迁徙,其中猿、象、牛和猪迁徙到欧亚地区。白令大陆桥时而露出水面,时而没入水中,使大象从亚洲进入北美,而北美的马也迁移到了亚洲。

上新世(530万—160万年前)后期,北极冰川期开始,这使得白令大陆桥再度露出水面,因此也使得身材较大的动物进入北美。上新世最后阶段是历时不长的造山期,安第斯山脉和巴拿马地峡就是在此间形成的,巴拿

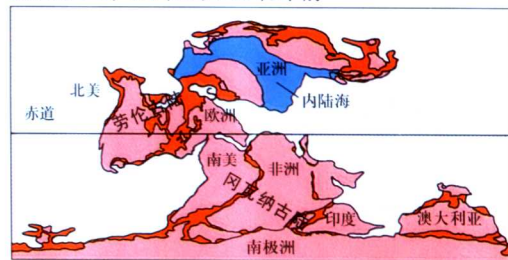
参见

• 地球的年龄	4 页
• 什么是生命	6 页
• 气候因素	10 页
• 进化	12—17 页
• 植物	30 页
• 植物群	34—41 页
• 动物	50 页
• 鱼类: 进化与分类	70 页
• 两栖动物: 进化与分类	78 页
• 爬行动物: 进化与分类	82 页
• 哺乳动物的出现	98 页

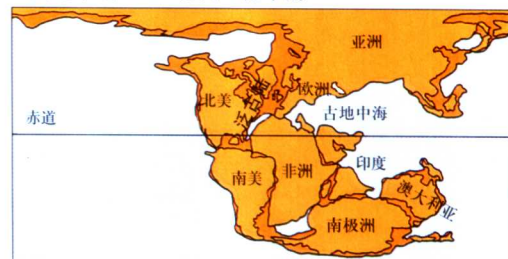
大陆漂移



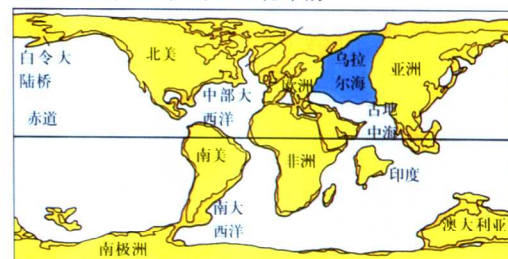
奥陶纪早期 5.1 亿到 4.38 亿年前



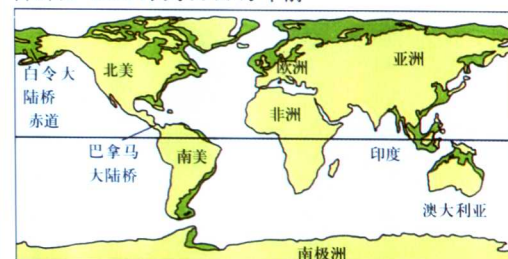
白垩纪中期 3.55 亿到 3 亿年前



三叠纪晚期 2.5 亿到 2.05 亿年前



古新世 6500 万到 5300 万年前



更新世 160 万到 1 万年前

马地峡的形成使得南美和北美又连在一起(而它们第一次连接在一起是在白垩纪)(见方框)。更新世(160万—1万年前)开始时,直立人开始出现在非洲,并从非洲向欧洲和亚洲扩散。更新世的冰川期间,白令大陆桥时隐时现,这使得智人从欧亚大陆穿过白令大陆桥到达北美。

气候因素

所有的动植物都受气候因素的影响。每个物种都有它生长和繁殖所需的最适宜温度和湿度。在这个范围的边界时,它就会对竞争非常敏感,原因是它不生活在最佳的理想环境内,无法在野外最大程度地实现它的潜力,无法与处在最佳生活范围内的物种进行竞争,从而保持这一物种生存所需要的种群量。因此在研究有机体分布时,我们观察到的地理极限可能并不能准确地反映出他们生存所需要的气候极限,而只是它们可以与其他物种进行竞争的范围。

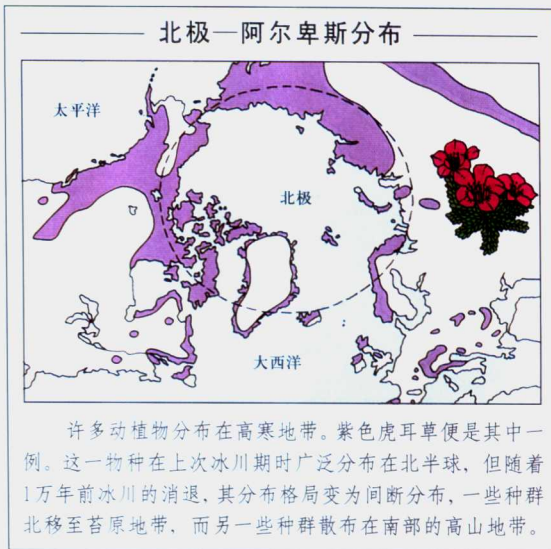
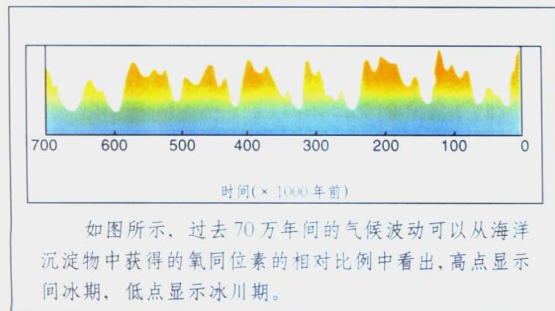
例如,各种棕榈自然生长在南部,离开南部可以生长在远北方的气候温暖的苏格兰西部的花园里,但如果离开花园,就不会活很久,原因是它们无法与乡土植物进行有效的竞争。棕榈是在热带进化而成的,目前也只分布在热带。

与之相应,有些物种只生活在寒冷的极地。例如,一种体大的潜鸟——白喙潜鸟主要生活在北极圈内,它们在北极圈附近海洋周围的苔原植被里繁殖,冬天则在海边地区过冬。

冰川期的影响

地球表面物种分布格局与它们所需生存气候有关,但显然一些格局更复杂,需要更加复杂的解释。有时可以只考虑过去的气候变化以及气候变化引起的动植物的分布中断,来理解动植物的分布格局。在过去的几百万年间,地球上的气候极不稳定,而多数时间内地球的气温要比现在低(总的来说气温比现在低大约 $5^{\circ}\text{C}/9^{\circ}\text{F}$)。两个冰川期之间称为间冰期,即冰川期与间冰期交替出现,间冰期内气候温暖,而且幸运的是现在的地球就处在间冰期。

我们可以从发现的湖泊和泥炭沉积物中保存下来的花粉中看出气候变化对植被产生的巨大影响,为了准确地绘制出植被分布变化图,科学家已对许多地方进行了调查研究。可以很明显地看出,冰川期内冰的范围迅速扩大,这一点可以从在北美、欧洲和亚洲北部消失的,而仅在南部地区得以生存的北方针叶林和落叶林的分布中得到证明。来自冰川期及间冰期的动



物化石要比植物化石少,但显然,动物随气候变化而带来的生活范围的变化与植物极其相似。

巨型动物的灭绝

在这些气候变化(冰川期与间冰期交替出现)期间,许多动植物由于无法适应这些交替出现的变化或无法迅速迁移而灭绝。但有一点令人不解:为什么许多体大的动物(如洞熊、爱尔兰大鹿、沙斯塔地懒等),这里只举很少的例子,在气候较温暖的全新世(始于1万年前)早期灭绝,而在此前温暖的气候条件下却一直生存着。

这些巨型哺乳动物的偶然灭绝,带给动物学家许多疑问。许多动物地理学家提出当今的温暖的气候与以往的间冰期的区别在于人类的数量在此期间剧增。这些巨型哺乳动物的灭绝可能并不因为无法适应这一时期的气候,而是因为它们竞争不过人类。人类行为可能给动植物分布带来的影响必须要考虑到。

虽然我们现在所看到的物种分布格局只是不断变化的物种分布格局中一个相对稳定的时期。物种分布格局永远不会是绝对地稳定不变的,而是永远变化着的。由于不断变化的气候,物种分布格局可能永远不会达到绝对的稳定不变。

气温和海平面

由于这些气候变化许多物种呈间断分布。如体小的跳虫——一种古老的无翅昆虫,生活在格陵兰岛海边地带、冰岛和斯匹次卑尔根群岛,这种昆虫也生活在捷克斯洛伐克的塔特拉山。很可能这种北极的无脊椎动物在上次冰川期内分布很广,随着气候的变暖而变得呈间断分布。出现这种分布的另一个原因是在目前气候较温暖的时期,海平面在不断上升。上升的原因是温暖气候期内,冰盖不断融化,引起了海平面在过去的1万年间平均上升100米(330英尺)。因此在冰川期及冰川期刚结束时,动物非常容易在陆地之间迁移。

许多植物的分布格局也与跳虫相似,即具有高寒分布的格局——在北极苔原地带和纬度靠南的高山顶端生长。例如紫色虎耳草,与白喙潜鸟一样生长在北极地区,但也生长在欧洲的阿尔卑斯山及南部的其他山脉。

海平面的上升给一些物种的传播造成了严重的障碍,这

也掩盖了这些物种所需的真正的气候条件。例如，欧洲大陆的白鼬生活在除南部以外的所有地区。与此相似的一种哺乳动物鼬广泛生长在除爱尔兰以外的所有欧洲地区。显然在鼬到达欧洲大陆的最西端时，爱尔兰海就早已存在，因此鼬没能越过爱尔兰海，而白鼬可能是在这片海洋没有形成之前就到达了爱尔兰，或是有可能偶然地越过了它，因此白鼬可以生长在爱尔兰，而鼬却不能。

栖息地的改变

有些物种的分布格局很难解释。如蓝翅鸢，它的分布非常特别，生长在西班牙和东亚。简单地用气候因素解释两个种群为何相距如此遥远是不够的。但从气候的历史变化方面去考虑，可以为这一问题的解释提供一个途径。这种鸟喜欢栖息在温暖的气候条件下的草原以及石南地上的山地疏林中。大约1万至8000年前在最后一次冰川期结束时，这种鸟的栖息地遍布中东及南亚的大部分地区。但最近这些地区变得干燥，形成了沙漠，这给蓝翅鸢的分布带来了很大的变化。目前这两个种群相距遥远，并且各自以自己的途径发展进化，因为它们之间已无法杂交繁育。

气候和物种形成

种群分离使得单一物种分化成不同的物种，这种过程叫物种形成。例如，欧洲的斑鹑和颈鹑，这两个物种的外貌极为相似，而且各自的生长区也有重叠之处，但斑鹑的生长区靠北，喜欢栖息在针叶林里，而颈鹑主要分布在欧洲南部和西部，更喜欢栖息在落叶林里。这种种群分离的原因可能与它们的迁徙模式有关。它们冬天都离开欧洲迁徙到位于南部的非洲撒哈拉沙漠；然而，它们各自的迁徙路线却不同，斑鹑向西飞过西班牙和地中海西部到达撒哈拉沙漠，而颈鹑却向东

飞过小亚细亚到达撒哈拉沙漠。

从地质变化史上看，这两个迁徙路线可能意味着这两个种群曾一度完全分离，至少在上一次冰川期间是分离的。它们可能相互隔绝了几万年，现在由于气候变化及欧洲森林重新日渐增多，又重新聚集在一起。尽管它们的分布区部分相同，它们的行为模式已变得不同，作为单一物种各自具有与另一物种的不同之处，其中之一就是它们各自保持着自己的迁徙路线。

未 来

研究动植物种群适应气候变化可以为预测它们未来对气候变化的反应提供基础，当然不可否认许多气候变化是人为因素造成的。生物地理学对过去的研究的一个收获是：每一个物种都依据各自的需要及局限性而活动。如果认为每一物种会整个种群协调一致地迁徙，这样的观点是错误的，因为过去没有这样的先例。我们常把某一物种分成不同的群落，这在漫长的地质时间里只是暂时定位。简而言之，如果气候不同，我们就会发现物种间的新的结合——新的群落。

然而对未来气候格局(见224页)的预测还很模糊，因此对动植物可能呈现的格局的描述也只是理论上的推测。世界许多半干旱地区有可能变得更热，更干燥，而最终导致沙漠的广泛分布(见204页)。一些对霜敏感的植物物种，特别是杂草，可能向北蔓延，成为温带地区的有害植物。云杉、桦树和落叶松有可能向美洲、欧洲和西伯利亚地区的苔原地区(见210页)蔓延。而这可能导致苔原植物和一些动物物种的灭绝。但气候变化带来的物种灭绝速度远比不上人类对动植物栖息地的破坏(见228页)，如热带雨林，而引起的物种灭绝。

参见

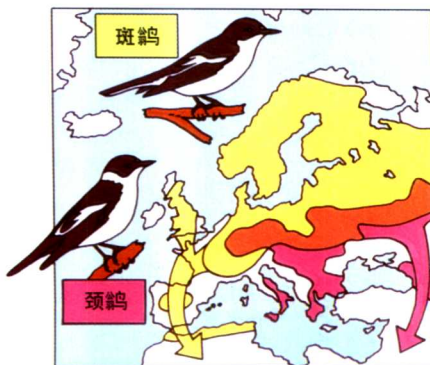
· 地球的年龄	4 页
· 星球外貌的变化	8 页
· 进化	12—17 页
· 生物圈	194—197 页
· 气候和植被	198 页
· 生态系统	200—221 页
· 大气的变化	224 页

气候和物种形成



蓝翅鸢(上图)的分布极为特别，它的两个种群的栖息地(一个分布在西班牙，一个分布在东亚)相距约9000公里(5600英里)。很可能在1万至8000年前的上一次冰川期的后期，这种鸟连续分布于现存的两个栖息地之间。然而后来的气候变化使得中间区域不再适应这个物种生存，从而形成两个不能相互杂交的分离的种群，并最终进化为两个独立的物种。

两个有亲缘关系的物种斑鹑和颈鹑(右图)，由同一原种进化而来，生物学家认为可能在几万年前最后一次冰川期，由于气候变化，两个种群便各自沿自己的路线迁徙，并且相互隔绝，而后的气候变化又使这两个种群回到它们原来在中欧和东欧的生长区，但长时间的隔绝已经不能使它们之间进行杂交繁殖。



进化：物种起源

科学史上有无数有助于我们理解自我、了解宇宙的重大突破，如哥白尼的日心说、牛顿的运动定律和万有引力定律、爱因斯坦的相对论以及普朗克的量子物理学等，都必须加到达尔文的自然选择理论中。

达尔文的理论与哥白尼的理论也给科学界以外的其他领域带来了巨大的影响，这两个理论具有同等的重要性，因为它们改变了人类对自身及人类在宇宙中的作用的看法。哥白尼降低了基督教宇宙论赋予人的特殊位置，因为他的日心说把太阳而不是地球作为宇宙的中心。达尔文提出了一种机制，即万物以自然选择的方式进化，他认为世间万事万物(包括人)，都不是一种单一的、瞬间创造的结果，因此也向基督教提出了挑战。

什么是进化论

《圣经》对创世纪有着清楚的描述，因此在以后的几百年内，阻碍了其他理论提出的解释万事万物是怎样形成的。然而在18世纪科学家不断地发现了许多早已在地球上灭绝了的动物化石。由此引起了巨大的争论，争论的焦点是：嵌在岩石里的骨骼和贝壳是否是在久远的地质年代时期，当这些岩层还在海底时的真正有机体的残骸，还是它们像矿物质和晶体一样是大自然创造的结果。此外，由于化石常常是早已在地球上灭绝的动植物的化石，又有人提出了另一个疑问：这一“仁慈”的创造者是怎样允许它们灭绝的？

到了19世纪早期，许多博物学家相信化石记载了动物界逐渐的由低级向高级的有系统的发展过程，并且认为化石确实证实了大自然创造论的合理性。但这种解释也存在许多疑问：



18世纪和19世纪早期对灭绝动物化石的发现和研究表明人们对进化的思考。

如既然生物由低级向高级发展，为什么在今天的大自然中，生命形式存在着复杂多样性？为什么大自然中一些低级生物如细菌、海绵、粘菌和叶苔等与更高级的生命形式长期并存着？

早期的进化理论

最早提出有机变化理论的是伊雷斯穆斯·达尔文，即查尔斯·达尔文的祖父。他在18世纪后期提出生物演变学说，认为有机体在与环境变化作斗争时，就有自我完善并发展某一新特征甚至是形成某一新器官的能力。因此伊雷斯穆斯的这一观点常与法国人让·拉马克的“获得性遗传”的观点相联系。

拉马克的理论是在19世纪早期提出来的，他强调在适应新条件时，大自然具有创造能力。他提出了所有有机形式的等级排列方式，他认为这代表了生命从简单的祖先向高级形式的动物发展过程。他相信这种进化的多样性是每个有机体适应生存环境的结果。鉴于每个动物的需要决定了它的器官的发展，他特别强调身体对器官的用废所带来的变化；因此长颈鹿由于习惯啃食乔木而进化了它的长颈。拉马克相信在动物进化过程中的获得性状可以遗传给后代，并代代相传。

灾变论和均变论

拉马克的理论没有引起什么反响，他在默默无闻中死去。可以说，他的这种黯然而无名的直接原因是他的强大对手，他的同胞居维叶。居维叶摒弃了演变论和拉马克的动物界等级排列观点。他提出了动物仅有的四种类型，即：脊椎类、软体类、关节类和放射类。与其他的科学家不同，居维叶不相信灭绝的化石动物会进化为现代的种或者与现代种有共同祖先。相反，他提出所有的现存的和已灭绝的动物曾一度共同生活在地球上，而一系列的区域性灾变导致了一些动物的灭绝。

居维叶的观点与《圣经》的创世纪不矛盾，因此他的理论在当时相当流行。这种观点也因地质学存在的灾变论而得到进一步强化。地质灾变论者认为，所有的地质变化都是突然间、短期的灾难(如洪水)而造成的。这种观点不仅与《圣经》上提到的洪水相吻合，而且与厄舍尔主教的理论相一致，他在17世纪根据《圣经》的系谱年代推算出地球是在公元前4004年创造的，也就是说，地球的年龄相对来说并不久远。

灾变论受到苏格兰地质学家赖尔爵士的驳斥。他在19世纪30年代提出均变论，认为所有的地质变化都是一个缓慢的、逐渐的、连续的变化过程，因此岩石及其嵌在岩石里的化石都已有数百万年，而不是几千年的演变史。赖尔的理论最终被广泛接受。

查尔斯·达尔文

1831年，查尔斯·达尔文(开始学医，后来又希望成为牧师)以博物学家的身份登上了英国皇家海军舰艇比格尔号，开始了5年的研究生涯。在这次航行中，他对动、植物进行了全面精深研究，不仅使他接受了均变论，而且也形成了他的通过自然选择物种进化的观点。后来，他在一篇论文里阐述了这一观点，但他并没有马上发表这些观点，而是又继续花了2年的时间思考他的观点。直到1858年，他收到了青年博物学家华莱士的一封信。这封信促使达尔文发表了他的观点，因为华莱士的信中包含了他的自然选择理论的精华。

于是达尔文和华莱士合作撰写了论文《论物种变异的趋势和自然选择下种和变种的永久性》，并于1858年7月1日在

伦敦的林奈协会上宣读了这篇论文,但并没有马上在科学界引起反响。然而,1859年11月24日达尔文的《物种起源》一书的出版发行,很快引起了公众的兴趣,出版发行的当天1250册《物种起源》被抢购一空。随之教会开始猛烈攻击达尔文,把他的学说称为异教邪说,说他有意诋毁上帝的伟大创造,这种攻击在第二年(也就是1860年)夏天,在著名的牛津辩论中达到了高潮(见方框)。

自然选择

在《物种起源》一书里,达尔文描述了有机体适应环境并由此实现进化的过程,进化是自然法则的盲目运行,达尔文把这一机制称为自然选择。如果达尔文的学说是正确的,这就意味着结束了进化过程的有目的性和进化过程是神的意志所预先决定的观点。

尽管达尔文的主要成就是积累了大量的证据说明他的理论,但他的理论的杰出之处在于他从已获得的证据中所得出的结论。达尔文注意到每个单一物种里都有大量的变异,每一代繁殖的后代的总数要比生存下来并继续繁殖后代的总数要多(即每一代都有一些因不能适应环境而死亡的),但这些发现并没有什么新颖之处。

从这些观察中得出的结论却构成了达尔文学说的基石,这一观点就是:由个体之间的竞争和物种的特性变异(一些起因于遗传)而导致的“生存斗争”会影响到物种的生存和繁殖。也就是说,对环境适应性极强的物种比适应性差的物种更容易生存下去并繁殖后代,它们就更容易在种群内保持那些与其他种群不同的遗传特征,就是这些遗传差异决定了这一物种能否生存下去。

以这种方式进行自然选择可以改变种群的特征,并能使这些特征多样化,达尔文把它称之为后裔演变。后来斯宾塞将这一观点称为“适者生存”。这样,一直在不断地提高对环境的适应能力的种群得以生存,而适应性差的物种就会灭绝。

达尔文学说的缺陷

达尔文意识到进化只是一种理论,尽管他最终为自己辩解,化石记录可证实他的观点正确,但他也意识到,化石并没有证明理论上对物种进化的推测,即没有显示出物种经历的

从低级向高级发展的全部过程。相反,化石只显示出一个刚刚起源或完全进化成形的物种。达尔文把这点归结于地质记录的不足。事实上,尽管化石显示的记录不完整,但化石记录与建立在有机体比较研究基础上作出的推测相吻合。

达尔文的自然选择论的另一个不足是它没有明确指出引起生命多样性及复杂性变化到底需要多长时间。达尔文时代已有大量证据表明用选择繁殖方法驯化物种并产生变异的速度,但显然在达尔文看来,间接的甚至是随机的反复自然选择需要很长的时间才能引起明显的变化。因此1862年当物理学家开尔文勋爵提出太阳——甚至是整个太阳系——存在的时间不超过2400万年时,达尔文的学说几乎被驳倒。但开尔文断言太阳燃烧一种类似于煤的燃料。我们现在知道,太阳的能量来自核聚变反应,我们也很清楚,太阳系,包括地球,已存在了大约46亿年,而46亿年足够通过自然选择进化成我们现在所有的生命形式。

对达尔文学说提出反对论点的人认为,选择只对已存在的变异产生作用,而不能解释这些变化开始是怎样出现的。此外,和他的同时代的人一样,达尔文认为某一代后所具有的特征是其亲代所具有的特征的融合,因此他提出了融合遗传的观点。1867年当科学家用数学方法证明若以融合模式为基础,难以实现自然选择时,达尔文的学说又出现了一个缺陷。

然而,根据1865年孟德尔提出的法则,我们今天已知遗传确实起作用,但直到1909年,孟德尔的观点才引起了人们的重视。根据孟德尔的遗传学原理,某一特征不论遗传与否,无疑都会产生融合(见22页)。此外当1953年脱氧核糖核酸(DNA)在遗传学上的作用一经确立(见22页),科学家们就发现当脱氧核糖核酸(DNA)自我复制时,经常出现某些偶然的变化,生物学上把这些变化称为“突变”。突变一般不会给生物体带来什么影响,但有时会给生物体带来危害,有时也会导致有机体获得新的有益的特征,从而使这一物种更具竞争力。现代遗传学自然选择原理(见16—17页)为达尔文的学说提供了有力的证据,遗传学方法也为科学家确立现代物种系谱以及不同物种亲缘关系的程度提供了新的途径(见15页)。

参见

· 地球的年龄	4 页
· 什么是生命	6 页
· 进化论的证据	14 页
· 不断发展的进化	16 页
· 生命的分类	18 页
· 遗传学	22 页

有关进化论的大辩论



英国国教第一次公开与达尔文的学说进行辩论是在1860年6月30日,当英国协会在牛津举行大会时,许多人早已迫不及待地等在门外,准备参加大会。

当时近1000名听众挤进那间狭长的房间(这个房间后来成为老拉特克利夫图书馆的一部分)。一个名叫德雷柏的博士宣读了一篇冗长乏味的论文后,牛津的主教塞缪尔·威尔伯福斯站起来“带着极不公正的、充满恶意的态度侃侃而谈,整整半个小时,内容空洞”,最后问托马斯·赫胥黎,一位达尔文学说的主要支持者,是否“他的祖父或祖母中有一方与猿有亲缘关系。”关于赫胥黎是怎样反驳威尔伯福斯的恶毒攻击存在有几种说法。其中之一是约翰·格林在给他的朋友威廉·道金斯的一封信中,是这样饶有色彩、栩栩如生地描述赫胥黎的回答的:赫胥黎“年轻而富有朝气,沉着冷静,带着讽刺挖苦但又客观科学的口气驳斥道:‘我重申,我坚持这样的观点:没有人有理由因他的祖先是猿而感到羞辱。如果真有一位祖先使我感到耻辱的是那样一位人,这种人自以为是,上窜下跳,自以为自己是学者,但又不满足于在自己的领域里的成就(这种成就令人觉得可疑),跳到他一无所知的科学领域里大喊大叫,指手划脚,结果只会使他在无意义的花言巧语中黯然失色,他们是混淆视听,把听众的注意力从重大问题上转移到他流利的口才上,转移到离题的枝节问题上,转移到措词熟练的富于吸引力的宗教偏见上’。”

在场的听众都清楚赫胥黎的意图,没人否认这番话所带来的巨大的反响。有一位女士当场晕倒,被抬了出去。而赫胥黎也因此被称为达尔文学说的忠实捍卫者。

描绘达尔文的讽刺画。选自《伦敦速写集》,1874年。