

探索

精品彩图版



地球奥秘

探索
与
发现
丛书

TAN SUO DI QIU AO MI



地球的生命历史
地球里面是什么
南北极翻转之谜
全球变暖是在增加还是在减少
这些奥秘诉说有地球的过去和未来

中国戏剧出版社



探索与发现丛书

探索地球 奥秘

TAN SUO DI QIU AO MI

本册主编 / 袁宏宾



中国戏剧出版社

图书在版编目(CIP)数据

探索与发现/墨人主编.—北京:中国戏剧出版社,
2006.9

ISBN 7-104-02455-7

I. 探... II. 墨... III. 科学知识—青少年读物
IV. Z228.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第107313号

探索与发现 探索地球奥秘

TAN SUO DI QIU AO MI



主 编 / 墨 人

责任编辑 / 肖楠 王媛媛

出版发行 / 中国戏剧出版社

邮政编码 / 100089

经 销 / 全国新华书店

印 刷 / 北京威远印刷厂

开 本 / 787×1092 毫米 1/16 200 印张

版 次 / 2006 年 12 月第 1 版

2006 年 12 月第 1 次印刷

书 号 / ISBN 7-104-02455-7/G·258

定 价 / (全套 20 册) 300.00 元

如有印装质量问题, 请寄回印刷厂调换

前言



我们每天栖息在地球上，依傍着它为我们提供的各种庇护所——高山丘陵、江河湖海和丛林草原——快乐自在地安居乐业。我们生活得如此闲适安宁，以至我们有些忘乎所以地认为：人类已经主宰了自己了命运，因为我们已经了解了周围的一切！我们果真掌握了大自然的所有秘密了吗？

恰恰相反，我们所知甚少。

关于地球的探秘活动，已经延续了几千年。直到两个世纪以前，人类关于地球年龄的争论仍在继续，近代化学发展以后，人类才正式通过铀—铅比例测定从天空降下的陨星碎块的年龄，得知地球年龄大约为 46 亿年。而地球的生命历程、地表结构的形成，以及各种奇特的地貌现象的成因，更是亟需人类的进一步探索。

在此，我们整理了大量有关地球科学研究成果和重大课题的专门资料，遵循由浅入深的认知规律，采集编撰了这本《探索地球奥秘》，以期对科学知识的广泛传播尽一份绵薄之力。相信读者朋友定能从阅读中获取新知，不断进步。



编者



目录

MU LU

地球的诞生	(1)
地球的年龄	(7)
地球的生命历程	(10)
解读地球	(13)
地球的自转和公转	(21)
地球上最早的动物	(24)
地球里面是什么	(26)
全球板块构造学说	(29)
地球荷重在增加还是在减少	(34)
南北极翻转之说	(35)
“雪球地球”论	(39)
地球上的高山是怎样形成的	(43)
地球上的冰川是如何形成的	(47)
地球最后的神秘大陆南极洲	(51)
地球的宝藏	(57)
极光的成因	(63)
潮汐的成因	(64)
风、水与冰的侵蚀	(66)

地震及其成因	(68)
地震的预测	(74)
寒武纪生命爆发之谜	(76)
一万年前的动物死亡之谜	(81)
恐龙灭绝之谜	(88)
人类起源之谜	(95)
生物移民的灾难	(104)
海水是从哪里来的	(110)
深海的生命绿洲	(113)
神秘的海底“黑烟囱”	(115)
洋底热泉中的生物	(118)
深海宝贝从哪里来	(121)
破译海底的奇异之谜	(124)
海洋中的“暖气管”之谜	(128)
洋底山脉	(133)
探寻太平洋的成因	(138)
湖泊池塘	(141)
火山形成之谜	(144)
为什么只有火山才会爆发	(148)
沙漠的来历	(153)





地球的诞生

混沌初开时的情形很难用语言加以形容。这好比要一个孩子描述自己出生的过程或胎儿的生活一样困难。各种宗教经典有关开天辟地的说法都很牵强,而且也不尽相同。其中有些说法倒非常接近科学家对地球起源的概念,即接近科学家根据古老岩石中所找到的证据而做出的解释。

我们探索地球起源时,必须首先探讨太阳系的起源,因为地球的形成依赖于她所存在的星系。1755年,德国哲学家康德发表了一套天体论说,认为太阳系最初是一团浩瀚无边、由尘与气形成的冷云,不停地旋转。今天的天文学家都接受这种说法。他们利用现代望远镜,看到遥远星际间暗黑的尘云,这种云看起来犹如康德想像中的太阳系旋转云。

1796年,与康德同时代的法国数学家拉普拉斯把康德的概念又推进一步,解释太阳系是怎样由这一团云形成的。拉普拉斯假设,这一大团云受宇宙力的作用而旋转,同时受本身物质的引力作用而渐渐收缩。收缩中的云间歇地向太空散发无数粒子幕,粒子最后凝聚成行星。在此期间,云的中心也在本身引力的作用下,收缩成太阳。拉普拉斯的概念被后期发现的物理定律所推翻。根据这些定律推断,收缩中的太阳,体积



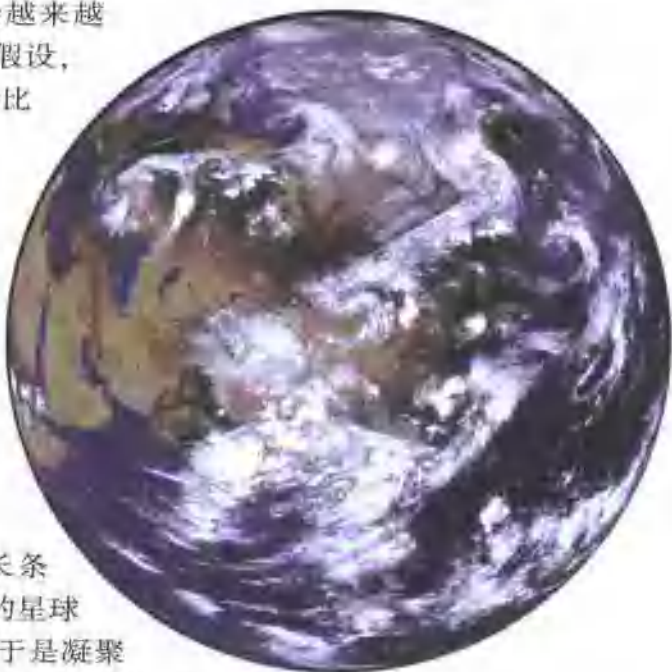
大约在46亿年前,地球由宇宙中的灰尘、气体凝聚而成。开始它只是一个粘稠似的火球,后来逐渐冷却,其表面凝固形成地表,且渐渐地产生海洋。据推测,直到40亿年前,海洋中才有生命的诞生。





越来越小时,旋转会越来越快,依照拉普拉斯的假设,太阳自转的速度就会比目前快得多。

拉普拉斯凭丰富想像力建立的学说,经证明有不少缺点后,天文学家就提出一些其他的说法。其中一种学说假定太阳最先产生,还没有行星。后来,太空中有另一个星球从太阳附近掠过,把一长条物质扯了出来。掠过的星球继续飞行,这些物质于是凝聚成太阳系的行星。可惜的是,仔细分析显示,从太阳扯出的这种炽热



●美丽的地球

物质会消散掉,不会形成行星。即使经过某种未知的过程凝聚成了行星,运行的轨道也会比现在太阳系中的轨道不规律得多。另一种学说认为,在太古的宇宙中,太阳有一个孪生伴星,一个掠过的星球与太阳的伴星相撞,在撞击下产生的碎块,就可能形成几颗行星,环绕着留下来的太阳运行。但散布太空的星宿相距那么远,这种碰撞极不可能发生。即使真的发生了这种灾难,星球爆炸时产生的高热足以使物质完全挥发,似乎也不可能直接形成行星。“偶遇”与“碰撞”两种学说,也都无法解释另一现象:很多行星为什么都有自己的卫星。

今天,在天文学家、数学家、化学家和地质学家的共同努力下,已经出现一种新学说,称为“星云说”或“原行星说”。这个新假说为许多似是全然相异的物质怎样形成的细节,做出统一连贯的解释,因而多数宇宙论学者已经相信,新假说至少能正确地说明宇宙演化的概况。

“原行星说”重提康德及拉普拉斯的说法,假设目前在太阳系领域的太空中,过去有过一大片气云弥漫其间。这种气云是由“宇宙混合物”组成,即宇宙到处都有的气分子混合物。原生云慢慢开始转动,旋转并不是





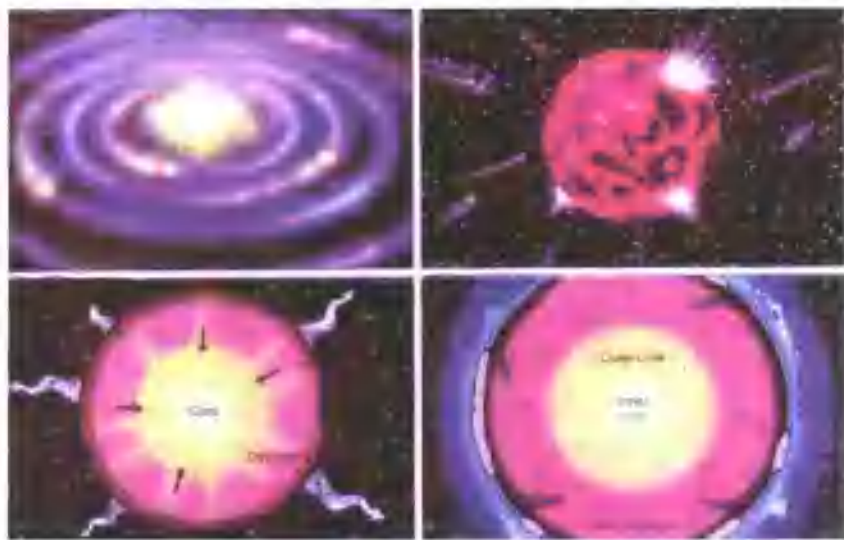
平稳的。据最近利用射电望远镜观察遥远太空中类似气云所知,原生云在旋转时必有湍流。事实上,旋转中的云看来像一个旋涡,而整个气团在太空中转动时,不断有局部的小涡流出现。在中央部分的一个大涡流,比云团其他部分收缩得较为迅速,形成一个黑暗而密度较大的物体,即“原太阳”。

环绕原太阳的云团中,在冰冷的深处,某些气的原子结合成化合物,如水和氨。固态的尘晶慢慢结成,铁和坚硬的矽酸盐等金属晶体也是一样。云团旋转时受到引力与离心力的作用,逐渐成为巨大的扁平圆盘。假如我们能从远处观察当时情景,就会看到一个好像转动中的大唱片的東西,中央那个小洞就是原太阳所在。

在这个转动的圆盘中,局部涡流继续出现。有些旋涡在碰撞时破毁,有些被原太阳逐渐增强的引力弄散。从某种意义上说,每个小涡流都在不停地挣扎图存。面对这种破坏力,涡流要保持不破不散就得聚集足够质量的物质,作为本身的重心。在这个旋转体系内的存亡战中,有些局部旋涡获得物质,有些失掉物质。环绕原太阳终于产生一系列旋转的小圆盘,每个都是一颗原行星。

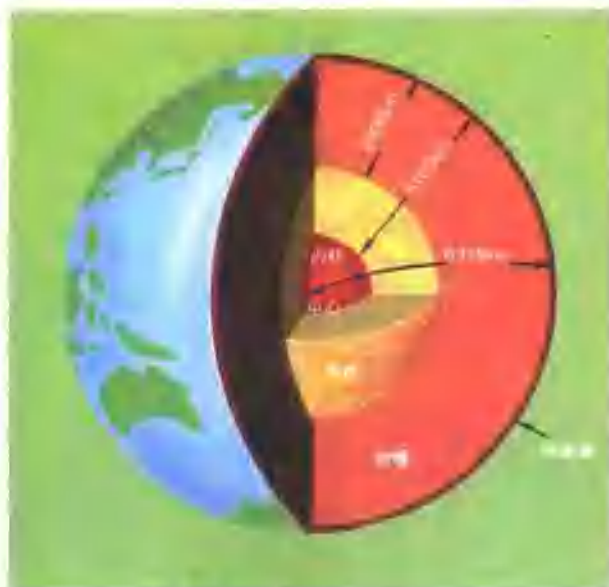
这些原行星都大得足以吸引本身引力场内的物质。每颗行星在太空中环绕太阳运行时,都像一名清道夫,把原来云团里的剩余物质吸收扫清。原地球也是其中的一个。

在这个阶段中,原太阳的核心开始热核聚变,放出大量的能量。原太



● 地球的形成过程示意图





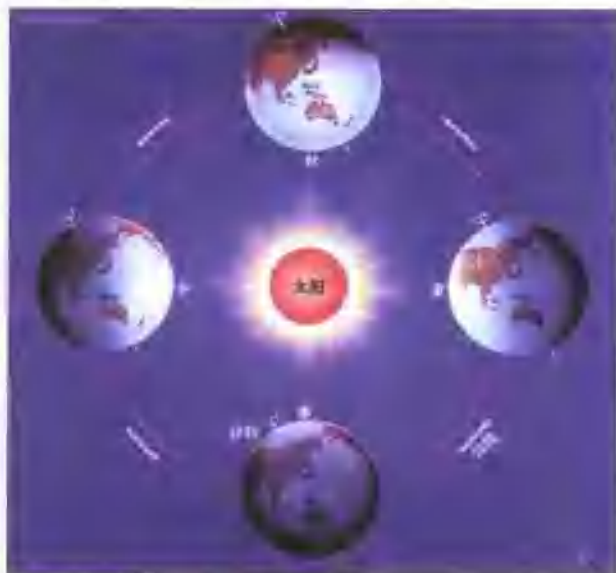
● 地球内部结构图

产生更多热,地球内部的放射性元素逐渐开始蜕变,成为第三个热源。经过亿万年后,地球的温度高得足以使铁、镍等重金属下沉,形成熔融的地核。从地表缝隙逸出的水汽和气体,构成地球的大气层,另一个主要热源——太阳光,这时也发生作用了。

太阳的辐射这时以全力冲击地球,破坏了原始大气中的分子化合物把它驱散进入太空中。因此,大气中的氢和其他轻元素,大部分逃离地球散失了。这个过程使宇宙中较重和较稀有的元素得以密集在一起,而这些元素是构成岩石、植物和人体所不可或缺的。由于亿万年来氢等许多轻元素逸入了太空,地球此时的

阳也开始发光。初时,间歇地“燃烧”,呈暗红色,最后成为我们今天看到的金黄色恒星。原太阳直径比任何原行星直径大100倍左右,因而具有强大的引力,足以把轻的氢原子吸住,留在内部,触发热核聚变。较小的原行星,则不会出现这种情况。

这时在成长中的原地球逐渐热起来。地球继续吸收新物质,新物质撞击地球时发出的能量产生热,其中一部分留在地球里。引力作用使地球凝缩,



● 地球四季形成示意图





质量,比尘云凝聚为原地球时,约减少了1000倍。

月球的起源至今仍然可算是一个谜团。我们确实知道,月球和地球都是在太阳系中同一个太空区域形成的。研究月球的科学家认为,月球是从地球分裂出去而形成的,或者是那些环绕着地球运行的小粒子积聚而成的,后者的可能性更大。进一步从事太空研究后,月球之谜最后必会获得解答。

地球的历史发展到这个阶段,差不多可以由地质学家着手研究了。地球停止自太空轨道上收集碎物后,表面逐渐冷却下来,变成固体。岩石外壳形成,陆块出现。但是我们今天所认识的生物是无法在

当时的环境下生存的,地表还是太热,不适宜有机体生存,而且大气中也充满有毒的甲烷和氨。熔岩从地壳裂罅流出,使藏在地球内部的水蒸气得以冒出来。事实上,许多地质学家以为,目前各海洋里的水,大部分是由这种早期的火山活动带到地表,这些水原来都是凝于深层的冰尘之中的。

地球上的火山活动减缓后,太阳强烈的紫外线辐射,把大气里的一



康德像



地球昼夜形成示意图





部分水分子分解成氢和氧。地球的引力不足以留住较轻的氢原子,大半氢原子逸入了太空,较重的氧原子则留在地球。地球大气演化过程中,虽然释出一些游离氧,但甲烷和氨等气体仍长期占据优势。今天大气中的游离氧,大部分是植物(包括湖泊与海洋里的藻类)光合作用的副产品。

地球继续散发热量,逐年冷却下来,而原太阳也渐渐燃烧,到了我们今天所见的明亮程度。地球的大气冷却后,空气中的水汽凝结成雨点,降回地表。最初,雨点滴在灼热的地表上,又汽化为水蒸气,到后来,地球终于冷却下来,在地表上蓄水成池。没多久,冷却中的大气开始大量降雨。全球各地的水,可能都是一次长期倾盆大雨时降下的。起伏不平的地壳上,低洼地区逐渐注满了水,地表上于是出现海洋。

虽然科学家一般都相信,我们居住的地球经历过上述的形成过程,但是无人能断定确切年代。原地球大概在 46 亿年前,发展成现在的大小和形状。其后可能再过 15 亿年,地球上的环境才适宜早期的生物生存。至于生物的演化,那又是另外一个故事了。



● 地球局部图片





地球的年龄

几千年来,人类一直想知道地球的年龄,可是直到1950年以后,研究人员才拥有探究地球真实年龄所需的精确推算年代的技术和仪器,从而能够推算出史前大事的确切年代。

地球年龄早已有过不少估计,许多宗教的经典中,都有地球的年表。1654年,爱尔兰大主教厄谢尔从旧约全书的系谱推算出,创造地球的年份是公元前4004年;与厄谢尔同时代的一位学者,自称算出地球诞生的准确日子和钟点是10月23日上午9时;研究同一旧约全书资料的希伯来学者,则推算出创世年份为公元前3761年,传统的希伯来

日历,就从这一年开始。近代许多神学家都对按照字面解释圣经的观念提出异议。实际上,远在公元5世纪时,圣奥古斯丁就认为,创世的六天时间可能是指必然经过的几个阶段,而不必以二十四小时为一天。

到18、19世纪时,随着自然科学的发展,学者都知道地球的年龄必定远超过几千年之数。科学家于是开始一连串独出心裁的钻研,探究地球的实际年龄。1715年,英国天文学家埃德蒙·哈雷提出,科学家追求的证据在海洋里。哈雷说,假定海水最初是从大气落下的淡水,今天海水里的盐分,可能是后来经过数不清的年代,由河水把盐分冲入海洋所致。拿目前海洋所含钠盐的吨数除以世界各大河流每年把盐冲入海洋的平均



● 经历46亿年的岁月,地球依然生机盎然。



吨数,便可计算出海洋的年龄。科学家虽然试过哈雷的方法,但推算出的海洋岁数显然太低,因为河水挟入海洋的盐量,在过往的年代中变化极大。此外,海洋盐分还有其他成因,包括火山活动,熔岩从洋底的裂隙涌出来等。

早期提出推算地球年龄的另一方法,是测量洋底每年的沉积率。以此沉积率除海洋沉积的估计厚度,便可以求出海洋年龄。但是这个方法也有几个疑难问题,其中一个是有“板块构造”的发现显示,随着全球的海底移动,洋底沉积也会不断移动,甚至毁减。

1799年,英国运河测量员威廉·史密斯提出一个概念,成为今天地质学的基本概念之一。这是断定岩层相对年龄的方法。史密斯指出,沉积岩岩层中发现的各种化石,永远以相同层次上下排列。因此不管在什么地点,化石便成为地质学家断定岩层相对年龄与层次顺序的标准。但是这种推定年龄的方法,只属比较性质,仅能确定某一岩层比另一岩层古老或年轻。至于岩石的实际年龄,仍然无法求得。

到了19世纪,一些地质学家朝另一方向探讨。他们开始设法估计,地球自初始有生命以来经历了多久的时间。1867年,地质学之父莱伊尔推测,2亿4000万年时间可能足以说明地球上各种动植物在过去所发生的重大嬗变,与莱伊尔同时代的一位学者估计,仅需6000万年。达尔文则支持莱伊尔的估计,以为6000万年不足以说明整个生命史与现代有机体的演化。

大约同时,英国物理学家达尔文认为地球的岁数应更低。他假设地球最初是一个灼热的熔融体,计算地球冷却到目前仅剩下一个熔融核心所需的时间,结果测定出地球的年龄只是2000万年。与达尔文同时代的地质学家和古生物学家,多半认为这样低的岁数似乎不大可能。

后来发现,达尔文没考虑到当时来能充分了解的另外一个热源,那就是便地球内部岩石暖热的热力。这种热是由藏在地面下的放射性元素产生的。况且,地球并非起源于一个熔融体。近代学说认为,原地球是从一团由冷尘和气形成的云团逐渐积聚而成的,受到藏在内部的放射性元素发热的影响才暖热起来。达尔文如果知道这些因素,计算地球年龄一定超过2000万年。

今天的科学家都知道,地球年龄甚至比莱伊尔和达尔文所想像的更老得多。现代对地球年龄的估计,是根据存在于地球放射岩石里的一种“地质钟”。1905年,美国化学家博尔特伍德指出,在含铀的岩石中,一定有铅元素。博尔特伍德注意到,在地球的任何一个地区内,放射性岩石中





所含铅与铀的比例,通常都极为一致。博尔特伍德就假定(经证明是正确的),各种形态的铅是放射衰变过程的最后产物,铀同位素逐渐变成铅同位素。他推论,如果铅是这种缓慢衰变过程的最后产物,那么对年份相同的放射性矿物来说,铅与铀的比例应该是相同的,只要知道铀衰变的速率,就能从岩石中铅同位素与尚未改变的铀同位素的相对比例,精确算出岩石的年代。随后的研究显示,铀的放射衰变率极为缓慢。最初的铀原子,已知需要



● 达尔文像

经过 44.7 亿年以上,才有一半发生衰变。这个数字称为铀的“半衰期”。

到现在为止,通过铀-铅比例和其他较新的放射推算法,确定了不少远古岩石的年代。最老的岩石是产自南极洲、南非、澳大利亚、俄罗斯和北美的“加拿大地盾”。放射化学分析显示,最古老的岩石是在 30 多亿年前形成的。在这样古老的岩层下面的岩床,凝固时间则在地球历史中更早的时代。地质学家至今还未能确定这些岩床的年代。岩床或许出自地球的原始地壳,但直到目前为止,还没有岩石经鉴定为原始地壳的一部分。

地球的原始地壳究竟有多古老呢?许多科学家相信,陨星是一颗行星或者许多小行星的残骸,原来是与地球和太阳系的其他行星同时形成的,不过后来碎裂了。果真如此,那么我们通过铀-铅比例测定从天空降下的陨星碎块的年龄得知,地球的年龄接近 46 亿年。





地球的生命历程

据专家们预测,地球已经经历了 46 亿年,而地球的生命大概有 100 亿年。假如把这 100 亿年压缩成 100 岁,让我们来看一下地球的经历吧。

0-5 岁。地球常遭受小伙伴的撞击,撞击点的温度高达 16000°C ,铁、镍等金属熔解,沉入中心,一些物质蒸发,形成地球的原始大气,80% 是水蒸气,其余为一氧化碳和氮。以水蒸气为主要成分的大气引起很强的温室效应,很快就使整个地球的温度达到 12000°C ,岩石熔解,使地球表面形成岩浆海。岩浆海反过来控制了温室效应,使地球温度保持在一定水平上。

一次,一个大约半个地球直径的伙伴,猛撞地球,将地球的一部分撞得粉碎。后来,一些碎片落回地球,另一些则集成月球。

地球逐渐长大后,撞击她的伙伴也减少了,温度逐渐降低,表面岩浆冷却为地壳,原始大气中的水蒸气则凝聚成水,降落到地球表面,形成原始海洋和江河。与此同时,太阳的紫外线辐射,将原始大气上层的水蒸气分解为氧和氢。氢气逃入太空,氧气



● 2005 年 8 月 15 日,一位西班牙学者(左)在贵州省剑河县苗板坡地质剖面寻找古生物化石。





则留在大气中。

5-7岁。在原始海洋中逐渐形成蛋白质和核酸,并各自发展自我复制机制。不久,蛋白质和核酸结合共生,原始生命诞生。

7-27岁。原始生命在海洋中发展。与此同时,由于地壳和地幔的板块运动,到27岁时,形成巨大的“盘古大陆”(据认为,由于地幔的上升流将一些金属从地幔底部涌出,形成金属矿床)。

27-40岁。生命形态逐渐进化,超级大陆也同样离合聚散。

40-40.5岁。海洋中出现被视为动物的埃迪卡拉生物群,但不知什么原因又夭折殆尽。

40.5-42岁。多细胞生物爆炸性地增加,诞生巴杰斯页岩动物群,但在41岁前灭绝。在41.2岁前诞生最早的脊椎动物——原始鱼。

由于海洋中植物不断放出氧气,氧分子在太阳紫外线作用下生成臭氧,在大气层上层形成臭氧层,阻隔太阳紫外线射向地面,使大陆成为生命可以存活和发展的新天地。同时,由于海洋中植物生存竞争日益激烈,使海洋植物在地球41岁多时首先登陆,随后迅速繁殖,统治了地球,使地球成为绿色行星(据认为由于地壳的变动,大量植物被埋于地下,成为煤炭资源)。

42-43岁。昆虫随植物之后登陆。一些鱼类和两栖类脊椎动物也由鳃呼吸改为肺呼吸,在地球42.4岁前,经河流向大陆发展。一些两栖动物演化为爬行动物。

43-44岁。哺乳类爬行动物在43.5岁前出现,但除一个分支进化为哺乳动物(形似老鼠)外,其余在43.65岁前由于火山活动而几乎灭绝了。同时,96%的海洋无脊椎动物也受火山活动的影响而死亡(据认为,因火山喷发和地壳变动而被大量埋于地下的动物尸体,形成了地球的石油资源)。大约在43.82岁时出现恐龙,随后大量繁殖。

44-45岁。是恐龙统治地球的时代。在陆地上有全长超过20米的食草恐龙和12米长的食肉恐龙,海洋中有长颈龙、鱼龙,空中有翼龙。恐龙是迄今统治地球最长久的动物。

45-45.5岁。大约在45.45岁前不久,地球遭受一颗小行星或彗星的猛烈撞击,引起环境剧变,即形成约3秒钟的“撞击冬天”,使恐龙灭绝。同时有70%的物种灭绝了。

洞穴生活和夜行性的哺乳动物,幸运地度过了“撞击冬天”,随即大量繁殖,一支迁居到树上的哺乳类,成为原始的灵长类,形似松鼠。

45.5-现在。在45.52岁以前,当时与欧洲相连的北美洲,一种假熊猴

