

SHIJIE JINGDIAN KEXUE GUSHI

世界经典科学故事^⑥

地理故事

(二)



本书编写组 编

中国和平出版社

N49

354/(2)

故事

地理故事

(二)

本书编写组 编

中国和平出版社

古生物钟的奥秘

生物钟的现象

公鸡按时啼鸣；候鸟适时搬巢，并作长途旅行；植物的开花、结果也都严格地遵守季节的时令而出现；某些海鱼或海龟也选择每年固定的时间回游到河流、三角洲或海滨陆地产卵；甚至包括人类也过着定时睡觉、定时醒来的生活。所有这些日常所见的现象，都无不与时间节奏紧密地联系在一起，就仿佛钟表表示时间周期一样，可这些自然现象都是生物体本能的反应，科学家称它为生物定时，通俗地说，就是生物钟。

假如有机会到海边去进一步观察某些生物的生活规律，它们表现出来的生物钟现象更奇特！例如生活在低潮线以下的招潮蟹，它的体色在 24 小时之间会随着昼夜的交替作定期的变化——白天，光线足够时，颜色变深，呈深黑色；到晚上，黑暗时，体色变浅，呈青灰色了。

生活在低潮线以下的贻贝，每当涨潮时，两壳张开，伸出特有的两支肉管（即排水管和吸水管），在不停地抽水和排水中，借此不停地循环运动，吸收海水带来的微生物以作食物，排出提取过食料的“废水”。而这种抽水与排水的速度会随着潮水的涨落变化而变化，即涨潮时，速度快，落潮时则较慢。



而且由于潮水涨落的时差每天要推迟 50 分钟,它们的觅食的时间也会作相应的调整,同时进行!

现代生物学已经验证,从低等的单细胞藻类到高等的动、植物,生物的周期现象存在于生命系统的每个层次中。而且进一步研究还证明,从细胞内原生质的生命活动,包括 DNA 的合成到生物个体的发育成长,以至生态系统的交替,都以各自特定的形式作周期时间运动,其周期从毫秒到若干年不等。

据研究,这种生物节律与自然节律的统一性,即周期性的现象,大约有以下四种类型:

一是日节律,也称昼夜节律,它的周期以地球绕太阳自转一周,大概是 24 小时。这种节律是生物界最基本的节律,几乎地球上的生物都具备这种节律。

二是年节律,周期一年,即地球围绕太阳公转一周所需的时间,约为 365 天。生物的年节律变化与地球上的季节变化关系极为密切。

三是潮汐节律,又称太阳日节律,主要在海洋生物中显现出来,其节律运动与海水的潮汐相同。由于潮汐运动是受到月球对地球的吸引所致,因此其周期称为太阳日。

四是月节律,也称朔望月节律,或叫太阴节律,又称太阴月,周期为一朔望月,确切的时间应是 29 日 12 时 44 分 2.976 秒,常常认为是 30 天。月节律对动物的繁衍生滋颇有关系,如珊瑚的生殖节律、人类女性的行经节律。

总之,生物节律的日、月、年的变化常常能在生物成长过程中留下痕迹。这样,对我们研究以往年代的自然现象及其规律就有启发意义了。现在选择人们比较熟悉的树木年轮问题说明。



树木年轮带来的讯息

年轮的出现,是因为生长的温带或高纬度地区的树木受气候因素的影响而形成的。每当夏季之时,树木正处于生长期,雨量充足,气候暖热,树木生长快,木质便出现疏松,颜色比较浅淡;到了秋天,气温下降,雨量也随之减少,生长就比较缓慢,木质细胞壁加厚,颜色也加深,木质就变得稠密了。到冬天,由于植物体本身的保护性本能特点,木质部分的生长较慢,甚至几乎停止生长了。所以一年之中,树木的木质生长经过了一个由疏松到稠密,浅色到深色的变化。一年中,木质是逐渐变化的,看不到明显的界线。但两年之间的木质的颜色、稠密的程度等都有明显的区别。这样,当我们在查看了年轮的变化,就可以知道树木生长时期的气候变化,特别是连续的高温或低温、大雨或干旱、以及空气的清洁度等都可以使年轮增多或减少。

所以,树木年轮带给我们的古气候信息是很多的。有许多实例可以证明。

兰州大学卓正大与胡双熙,对生长在祁连山上海拔 3670 米处的一棵有 917 年树龄的古柏年轮进行研究之后,得出以下的结论:一千多年以来,当地的气候出现冷、暖交替期达 4 ~ 5 次之多,暖年期平均持续 68 年,冷年期平均持续 180 年,冷期占总年数的 70% 以上,可知这一千多年来的气候是以冷为主。主要是 17 世纪 20 年代到 19 世纪 70 年代的冷期,共延续 250 年之久,是近千年来最冷的一次冷期。在此次冷期中,又可分为三次相对的冷期和两次相对的暖期。三次相对的冷



期分别是 1620 ~ 1670 年(最冷年期出现在 17 世纪中叶的几年间):1700 ~ 1745 年(最冷年期出现在 18 世纪的 10 年间):1830 ~ 1870 年。平均冷期竟达 50 年。这个结论与竺可桢编写的《中国五千年的气候变迁》一文的论断是相同的。

又如美国科学家对科罗拉多州南部残存的古树年轮进行研究之后,所得的结论与历史考古学家的推论相同。大约在 2000 年前,当地山崖间的洞穴中居住着许多的印第安人,那时,这里草木茂盛,雨量充足,胜过现在。他们在山野间开荒种地,栽培玉米,饲养山羊和火鸡。到公元 1276 年,遇到严重干旱,作物无收,树木枯死,河水竭尽,并连续达 24 年之久。印第安人被迫离乡背井,远走他乡。

大家知道各地的气象记录和水文纪录通常只有几百年的历史,而对几千年来的气候变迁情况是无法了解的。现在可以根据树木年轮研究的资料正好能填补这个空缺,为研究古气候提供证据。

这里或许有人提出疑问,研究古树的年轮,是否要砍倒这棵古树?不必,现在可用“生长锥”。从树皮直钻树心,便记下全部年轮资料。因此,古树的科学价值自然也就提高了。我们必须好好地保护古树的道理也就在于此。现已列入国家重点保护的古树有以下几种:

陕西黄陵县黄帝陵内的两棵古柏,传说是黄帝时所植,至今已有 4000 年以上,树高 19.3 米,树围 10.3 米,至今仍郁郁葱葱,枝繁叶茂。

山东莒县浮来山定树寺有一棵古银杏,相传是商代所植,至今已有 3000 多年,树高 24.7 米,树围 12.7 米,覆盖地面达一亩地,至今也是枝叶繁茂。



四川泸定县冷碛乡古银杏,传说为诸葛亮南征时所植,迄今有 1700 余年,树高 30 米,树围 3.98 米,覆盖地面达 800 平方米,因此当地老百姓称之为“风水树”。

河南嵩山嵩阳书院内的“将军柏”,传说为汉武帝驻骅嵩山时所植。山东泰山岱庙的“汉柏”,传说亦为汉武帝时所植,被乾隆皇帝赐封为“帝王树”,这些柏树迄今也有 2000 多年的历史了。

其他还有西藏林芝的千年古柏、台湾阿里山的千年红桧、陕西勉县定军山诸葛亮墓地的桂花树(1700 年树龄),福州西禅寺唐代的古荔枝树等,都是特别珍贵的古树。

从古树的年轮中传送给我们许多古代时间的讯息、气候的讯息、空气净洁度的讯息等,毕竟也只限于几千年,如果想继续再往前推移,想知道更古老的某种讯息,从现在树木的年轮上已找不到其他方法。古生物学家却解决了这个难题,他们是从现代的生物钟、介于古代与现代之间的树木年轮的研究中获得启示,在某些化石身上找到了答案——古生物钟。

揭开古生物钟的奥秘

古生物钟又叫化石钟,也就是古代生物化石身上所保存的生物生长的规律。最早注意到这个问题的学者是原台湾大学地质系教授马廷英。他在 30 年代初期,在日本东北帝国大学跟随著名古生物学家矢部长克教授从事博士学位研究工作时,发现了古代生物的规律,并发表了一系列有关论文。提到古生代早期的四射珊瑚化石上有能体现气候季节性变化的生长线,就如树木的年轮一样,记录了冬季生长缓慢,生长纹密



集;暖季生长迅速,生长纹稀疏的事实。他还发现珊瑚体化石外形的膨胀与缩小,并交替上升,这是季节性或年生长的规律现象。他还提到造礁珊瑚和珊瑚礁生长速度是有一定的规律变化的。1935年,他在研究了东沙群岛的造礁珊瑚之后认为:不管古代的四射珊瑚化石或是现代的造礁六射珊瑚,其组织内部和外部都有日生长现象和季候生长现象。之后发表的著作中还提出:海水温度愈高的地方,古今珊瑚的年生长值愈大;而且古今珊瑚的年生长值接近,则海水的温度也接近。他又提出:化石(古生物)钟与地理位置也有关系,一般而言,古今珊瑚的年生长值,离赤道愈近则愈大,离赤道愈远则愈小;反之,古今珊瑚的季候生长现象,离赤道愈近则愈模糊(因为地处热带,无四季变化的原因),离赤道愈远的海域则愈清楚。进而他运用古生物钟的资料探讨了古气候、大陆漂移等理论问题。

在马丁英的研究工作以后约30年,美国古生物学J·W·威尔斯运用古生物钟的资料,解决了地球物理学家、天文学家长期以来不能解决(或验证)的古天文、古时间等问题,引起国际学术界的轰动。

威尔斯在他的著名论文《珊瑚生长和地质年代测定》中说:“生长在海洋里的珊瑚,由于白天阳光充足,取食容易,珊瑚虫生长得快;到夜晚,情况相反,生长得慢。所以在珊瑚体的外壁上呈现出有规律的周期性变化,每隔一天便在钙质的外壁上出现一圈环纹,这就是生长线,这些环纹极为微细,其厚度一般小于 50μ 。同一年的环纹,前后排列颇为紧密,集合为稍宽的生长带。根据现代的珊瑚生长情况的观察,其外壁的每一条生长带包含有360~365条环纹(生长线),也就是与



一年的天数大体吻合。只要计算一下生长带,任何化石或活标本的年龄也就清楚了。”

于是,J·W·威尔斯找来不同地质年代的珊瑚,从其外壁的环纹上得知中、晚石炭世的珊瑚外壁上有 385、390 圈,中泥盆世的有 400 圈,证明那时的每年天数为 385、390、400 天。

到 1970 年,威尔斯又补充了一些新的数据,如晚奥陶世为 412 圈、中志留世为 400 圈、中泥盆世平均为 398 圈,早碳世为 398 圈,中、晚石炭世分别为 380 和 390 圈,以后,许多古生物学家搜集到各地质年代的珊瑚化石,外壁环纹中发现各地质年代的每年天数。

根据珊瑚化石的生长环纹,还可以计算出该珊瑚生存时期每天应包含的小时数,其计算公式如下:

现在每年的天数 $\times$ 每天时数 = 珊瑚化石生长环的圈数 $\times$
X

X 代表那时每天的时数。

威尔斯的研究,最早引起天文学家的兴趣。他们根据几个世纪以来所获得的天文记录研究后确认,地球绕太阳公转的周期在整个地质历史时期内变化甚微,是可忽略不计的,但由于地球与月球之间发生潮汐摩擦的影响,使地球的自转速度受到影响,即地球自转周期大约每十万年减慢两秒钟,由此推算出各地质时代的每年的天数及每天的小时数。

综合现有的天文学和古生物学的资料,可知地质时期各年代的时间情况大致如下表所示。



地质时期各年代时间表

地质时代	天文学推算的成果		古生物学方面研究的成果			
	天数/年	小时数/天	天数/年	月数/年	天数/月	小时数/天
第四纪	365	24.00			29.13—29.17	24.00
始新世		23.70			29.92 ± 0.10	23.70
白垩纪		23.50			29.96 ± 0.17	23.50
侏罗纪			377			
三迭纪		22.70	381		29.28	22.70
二迭纪			385			
石炭纪	390—393	21.80	390		30.20	21.80
泥盆纪	399	21.60	399	13	30.60	21.60
志留纪	402		400—402		32.30	
奥陶纪	400—402		402—412			
寒武纪		20.80	412—424		31.56	20.80
地球形成初期		推测为 4.00				

从上表可知,天文学家提出的数据与古生物学家提出的数据可谓不谋而合。由此可以进一步看到,整个地质历史时代,每年或朔望月的天数,总的来看有逐渐减少的趋势,时代愈早,每年的天数愈多;每月的天数同样,时代愈早,天数愈多,但每天的小时数却相反,时代愈早,每天的小时数愈少,时代愈晚,每天的小时数愈多。由此分析可知,远古时期地球自转的速度要比现在快得多,昼夜的时间则要比现在短得多。

以前,天文学家和地球物理学家只能从理论上做出上述的推算,建立起上述的观念。而现在,古生物学家为他们的推



算提供了实物佐证,自然引起他们的极度振奋,有些学者甚至惊呼:古生物钟的发现,挽救了天文学家和地球物理学家!

像珊瑚那样在自然界承担着时间的记录员工作的并非绝无仅有,生物学家们发现双壳类(如河蚌、蚶蛤之类)、腹足类(如蜗牛、海螺之类)、腕足类(如海豆芽之类)以及头足类(如鹦鹉螺之类)都具有记录时间的能力,在它们的壳体上留下环纹(生长线)的痕迹。

古生物学家卡恩和庞比亚于 1978 年前后注意到现代鹦鹉螺的两片隔膜之间的生长线的数目好像是恒定的。即每段隔断的螺腔平均有 30 条生长线,这个数目,刚好与太阴月(规律)的时间长短(29.53 日)相吻合。于是他俩提出:该动物外壳上的可见生长线条也许是按每天一条的速度生长的,而隔膜则是每一太阴月形成一块。他俩凭此进一步提出:古太阴月的时间长短也可根据化石鹦鹉螺的外壳读出来。然后,他俩搜集了全世界奥陶纪以来的鹦鹉螺化石外壳进行钻研,发现在一定的地质时代,虽然生长在不同地区的不同属种的鹦鹉螺,但它们的生长线条数目都是相同的。他们还发现,随着时代的前进,每段螺腔的线条数目呈不稳定地减少,即每月的天数在减少,而这一发现和月球较邻近因而公转较快的情况相同。

古生物钟除了研究地质历史时代的时间问题以外,也用于研究古气候和大陆漂移。这方面的成就,不得不再提及马廷英教授,他用了三十年的时间,统计出珊瑚化石的上千个数据,仔细地标出各地质历史时代的赤道位置(珊瑚总是生长在赤道两侧的海洋中)及两极的位置。他发现:各地质历史时代的赤道位置与两极位置大不相同,都曾经发生过位移,因而他



提出大陆曾发生过漂移的想法。当时,正是本世纪的四五十年代,地质界正兴起地台——地槽学说,说明地球的构造问题,大力贬低魏格纳的大陆漂移说。而马廷英却在这个时候,力排众议,独树一帜,坚持用古生物钟原理证明大陆确实曾发生过漂移,并且提出漂移还遵循一定程序。他的学术思想,很有说服力,岂不令人肃然起敬!

研究古生物钟的另一重要意义,还可以证明月球与地球的距离随着时间的推前也在有规律地发生变化。例如天文学家认为:由于潮汐的摩擦功能,地球对月球的牵引力也渐渐减少,基于这种原因,目前月球正在以每年 5.8 厘米的速度慢慢地远离地球而去,也就是说,过去的月球逃离地球的速度更快,比如白垩纪时,也许每年的速度为 94.5 厘米。这种推测,也被古生物钟所验证。

古生物钟的奥秘正在被揭开,由古生物钟带来的信息也日趋增多。相信,在古生物学家、地理学家、天文学家的通力合作下,更多的宇宙之谜、地球之谜将被逐步揭开!

地球生物进化史

如今的地球生物圈中,有 100 多万种动物和 30 多万种植物,微生物有十几万种,从岩层中挖掘的生物化石也有 20 多万种,还有很多未被发现的生物。海里的生物,从聚集的蓝绿表层水里数以亿万计的微小生物,到重达 150 吨的南鲸(当今最大的是鲸,最小的动物是一种寄生的单细胞动物,二者在体长上相差大概 1000 万倍),可以说是种类繁多、分布广泛。其中有许多是美丽无比的生物,例如银白匀称的鱼类、在海底生根长得娇艳如花的动物、绚丽夺目的珊瑚和那些可以依照它们的情绪和环境而转换 8 种颜色与花样的鱼类。有许多生物常常具有特殊本领。例如,撒哈拉沙漠的沙蚤,它能够跳相当于它体重 500 倍的东西高度的 100 倍。非洲和南美洲的热带森林,有一种吃叶甲虫,它能够举起相当于它体重 500 倍的东西。阿拉斯加的金鸽,这种雀鸟每年秋季飞往夏威夷岛,而在春季则飞返阿拉斯加,它能在海洋上空不停地飞行,它们一直在飞行时几乎不吃东西,而它们却只储藏很少的脂肪。蝎和蜘蛛出生最初几个星期能不吃东西而能生存。蜘蛛身体长大,却不是体重增加,但没有吃东西。地球上还有一种长寿生物,叫做热放细菌,它们既能生活在热水里,也能在缺氧的沼泽深处生息繁衍,适应环境的本领非常高,一旦遇到十分恶劣的外界环境,它们还可以以孢子的形式延续生命和睡上 1800



年才能醒过来！在大自然，不但有异草奇花，苍茫林海，还有许多有营养的食物。在安第斯山脉的湖泊中最近发现一种含蛋白质 40% 的藻类，这个百分比在天然食物中属于最高的指数之一，这种水藻在秘鲁和河流中似乎比比皆是，而且估计在整个安第斯地区处处都有。在秘鲁老百姓眼中，这种丰富的水藻名称多达 23 种，它们中最普遍的名称叫库苏鲁，其营养价值超过肉类和牛奶，这种水藻可能成为人们最大的食品来源之一。

上述这些奇异无比的生命，它们的种类和结构的复杂性，是地球生物演化的结果。地球生物演化，是一个从简单到复杂，从低级到高级不断发展的漫长过程，在这个过程中充满生物界内部及生物与它的外界环境之间的矛盾冲突、新旧物种的兴衰更叠和不停顿的推陈出新。

地球生命的起源

生命，是物质运动的最高形式，生命在地球和人类知识范围内是最富有魅力的现象。

地球物质通过什么方法转变为具有生命特征的成分呢？对于这个生命从何而来的问题，存在着不同的观点。

自生论

这种理论依据在 2300 多年前最早由亚里斯多德提出。一直到 17 世纪初期，人们依据简单的表面现象观察，以为地球上的生物（包括高等生物），是从无生命物质中一下子直接



自然发生的。如认为“白石化羊”、“沙漠的岩石产生狮子”、“腐草化萤”、“腐肉生蛆”、“潮湿的土壤产生青蛙”、“人体的汗水产生虱子”……,把生命说得几乎可以随时随地自发产生。1860年,法国微生物学家(L. 巴斯德·1822~1895年)在巧妙设制的容器中经过加热灭菌的肉汤里,发现几天后大量细菌和微生物的增殖是因为从空气中落入了微生物(或一种孢子)的缘故。巴斯德不但证实了细菌或酵母菌等微生物不能自然发生,而且表明了空气中也存在数量因地而异的细菌和其他微生物的孢子。换言之,有生命的东西只能从另外一些以前已经存在的和同种的有生命的东西产生出来,而不能从无生命的东西产生出来,这就是所谓的“生生说”。就这样,巴斯德的试验打破了微生物自然发生的论点。这种“生生说”虽然否定了粗糙的“自然发生论”,但它却说明了在地球目前的条件下,生命不能自然发生,这并不能说,在任何条件下生命不能由非生命的物质渐渐发展而来。

泛胚种论

这种理论以为,在地球上虽然不发生生命,但在宇宙某处具备了产生生命的条件,从那里飞来了生命的胚种。1908年,瑞典 S.A. 阿累尼乌斯认为,地球上的生命起源于来自另一星球的孢子,这些孢子(生命种子)是因为光压而从另外一个太阳系早已有了生命的星球上被无意带到地球上来的。

1971年末,英国 F.H. 克里克和 L.E. 奥格尔提出“定向胚种论”。认为银河系的年龄约为 130 亿年,而从地球上出现生命发展到现代水平,大概只经过 40 亿年左右。所以,看来



在地球上出现第一个生命火花之前,存在着形成和发展出一种高级球外文明的机遇。主张这种观点的科学家指出,地球上的生物,是坐宇宙飞船飞来的。他们认为,我们这个地球,在过去曾经是一艘带着一种生命力和适应力都很强的、可以生长和演化,从而能产生更为复杂的生命形态的细菌孢子(生命种子)的宇宙飞船抵达的目标。依据他们的说法,我们这个地球上的第一个生命很可能就是宇宙间某一个星球上有智慧的“人”(或生物)经过细致研究之后送来的。英国斯尼司曾计算过微生物在宇宙飞船条件下的存活时间,他说:“如果有适当的保护,温度保持在绝对零度左右,生命大约可以维持 100 万年以上”。定向胚种论者提出,是不是有任何证据足够证明我们就是远古星际来客的后裔呢? 有两个生物学的异常现象可以引以为证,第一是与遗传密码有关的。许多分子生物学家非常惊奇地发现所有的生命形式只有一种适用的密码,不能说遗传密码的共通性就是几十亿年前送到地球上的“种子”发展出来的结果呢? 促使人们认真考虑定向胚种论的第二个生物学的异常现象是,金属钼对生物系统所起的独特的、重要的作用。许多酶系统需要这种金属作为协同因子,其他过渡金属往往不能取代它。如果地球上的钼是比较丰富的话,那么这种情况就不会显得这么不寻常了,因为事实并非如此,地球上的钼的数量只占 0.02%。我们知道,一个行星的化学组成会反映在它的居民的生物组成成分上。因此,如果能表明地球上的生命中的元素同某一级别的恒星中的那些元素数量(例如钼恒星)是有关的,那么我们将会更同情地看待这种“传染”理论了。

化学进化论

俄国生物化学家奥巴林和英国 J.B.S. 霍尔登曾不谋而合地提出这个理化,所以它又叫奥巴林-霍尔登阶段发生论。他们认为,有生命的东西是因为地球初期的大气和海洋中的化学物自然相互作用与演化而渐渐发展成的。自然环境中的种种能量,如阳光、闪电和火山活动等,给化学物的相互作用和组成为更复杂的分子提供了驱动力,使无机小分子物质生成有机小分子物质,这些有机小分子又进一步发生相互作用组成更加复杂的生物大分子(包括核酸和蛋白质),以后,生物大分子进一步演化组成多分子体系,再由多分子体系逐渐演化成原始生命。

第二次世界大战以后,随着世界上生物化学的发展,奥巴林-霍尔登的学说受到学术界的重视,并作为基本观点广泛为学术界承认。

生命,并不像物质、能量和时间那样是宇宙的基本范畴,而是某些分子组合的一种表现。这些组合体不可能永久存在,因为即使是组成它们的元素,也不是永远存在的。我们应该把生命起源看成是行星进化中的一种历史事件。生命到底是什么?可以认为,生命本质可以被最恰当地定义为活细胞中相互依存的两种分子——核酸和蛋白质——之间的相互作用。其中,作为遗传信息载体的核酸、包括脱氧核糖核酸(DNA)和核糖核酸(RNA);蛋白质,则是一种非常大的多肽——由被称为氨基酸的基体组成的长链。在蛋白质内,氨基酸彼此缩合起来,头尾相接,形成肽链。每种蛋白质都有自己