

◎ 孙关龙

江西教育出版社

大爆发 大灭绝

——生命演化的新模式

DABAOFA DAMIEJUE



中国书画函授大学
肇庆分校建校二十周年纪念册

大爆发 大灭绝

中国书画函授大学肇庆分校建校二十周年纪念册





DABAOFA DAMIE-JUE

大爆发 大灭绝

●孙关龙

——
生命演化的新模式

西
教
育
出
版
社

大爆发 大绝灭

DABAOFA DAJUEMIE

作者 孙关龙

江西教育出版社出版、发行

(330003 江西省南昌市老贡院 8 号)

各地新华书店经销

南昌市印刷十二厂印刷

1999 年 1 月第 1 版 1999 年 1 月第 2 次印刷

开本:787×1092 毫米 1/32 印张:5 字数:104 千

ISBN7-5392-2800-8/G·2746 定价:8.50 元

前 言

在中国,这个科学普及不够的大国,为广大读者,尤其是中学生知晓的外国科学并不多,英国科学家达尔文是其中的一位;能深入到百姓大众和学生中的科学理论更是凤毛麟角,达尔文进化论则是其中的佼佼者。达尔文进化论是 19 世纪科学的宠儿,它冲破了当时的神学统治、“物种不变”的凝结空气,第一次科学地宣告物种是变异的,生命是由简单到复杂、低级到高级演化的,并创立了“生存竞争”、“自然选择”等理论。恩格斯称誉它为 19 世纪三大科学发现之一(另两大发现为细胞学说、能量守恒定律)。

然而,历史的航船行进到了 20 世纪下半叶,这位伟大的人物及其显赫的理论,却遇到了种种挑战。大进化说、新灾变论、间断平衡理论、分子进化中性学说、协同进化论等先后问世,形成了向达尔文和达尔文进化论进行挑战的局面。本书的宗旨之一,就是介绍这种大挑战的局面,同时把各种全新的进化理论简要地介绍给广大读者。

生命的世界是丰富多采的。它历经了漫长的 30 多亿年的历史,走过了从无生命到有生命、从原核细胞到真核细胞、从单细胞到多细胞、从原生动植物到后生动物、从海洋生物到陆上生物、从无根植物到有根植物、从无花植物到有花植物、从无脊椎动物到有脊椎动物、从两栖类到爬行类进而到哺乳类,直至人类出现之路,经历了多少暴风骤雨、惊涛骇浪,跨越了多少高山大川、激流险滩,演化出今日千变万化的生命世界。简要地阐释了上述生命的历程,亦是本书的宗旨之一,以让广

大读者尤其是中学生了解生命的漫长性、曲折性、复杂性,并把各种进化论都能放置在生命演化的历史长河中去理解、去比较。

事实已经证明,生命演化的形式是多彩多姿的,不仅有达尔文提出的渐进,还有爆发、跃进;不仅有达尔文提出的渐灭,还有骤灭、大绝灭;不仅有达尔文提出的渐变,还有突变、灾变;不仅有达尔文提出的前进性进化、线性进化,还有分枝性进化、平行性进化、停滞性进化、非线性进化等;生物之间不仅存在有达尔文提出的生存竞争,还存在着协同生存、共同进化的关系。决定生物进化的原因不限于达尔文提出的自然选择,还有分子进化、地球内部的突变、地外天体的撞击等原因。生命演化的模式不仅有达尔文提出的渐变模式,还存在有间断平衡模式以及大爆发模式、大绝灭模式等。本书的第三个宗旨,是通过生命演化新模式的释介,让广大读者,尤其是中学生全面地了解生命演化形式的多样性。

作者撰写本书的根本目的,是为了让广大读者,尤其是中学生能较全面地知晓达尔文及其学说的革命性和局限性,能概要地了解生命进化的多样性和各种新的进化学说,不要再囿限于达尔文的“自然界无跃进”的思想,并能从其渐变的模式、单一的直线性进化的模式中走出来,以更为广阔的视野和新的科学哲学观来理解生命、审视世界,进而面向 21 世纪,迎接新一轮的科学技术革命的到来。

孙关龙

1996 年 7 月

目 录

1 生命的历程 1

生命的萌发 3

菌藻时代 15

动植物出现 21

海洋生命大发展 28

生物登陆 41

龙的世界 51

绿满大地 57

鸟语花香 63

生命发展新纪元 76

2 大挑战 91

达尔文进化论 92

渐进与爆发 93

渐灭与绝灭 95

小进化与大进化 98

生存竞争与协同进化 100

自然选择与中性学说 102

均变论与活化石 105

3 大爆发 109

伊迪卡拉大爆发 111

寒武大爆发 114

三叠大爆发 119

老第三纪大爆发 122

4 大绝灭 127

奥陶大绝灭 128

泥盆大绝灭 131

二叠大绝灭 133

白垩大绝灭 137

绝灭的选择 143

绝灭的周期 147

绝灭的原因 150

1 生命的历程

我们人类居住的地球,是一个得天独厚的星球。它距离太阳既不太远又不太近,适度的位置决定了地球表层的温度既不太冷又不太热;地球自转和昼夜交替的周期既不长又不短,导致地球表面温度的变化既不大又不小,因此形成了有利于生命产生和生物繁衍、组成生物圈的客观环境。当今地球表面的平均温度为 14°C ,一般为 1 个大气压,这种常温常压的条件是孕育生命、繁殖生命最为优越的环境。根据数学的计算,如果变更地球与太阳之间的距离(日地距离约为 1.5 亿公里),只要再靠近太阳 5% 的距离(约 750 万公里),我们这颗绿色的星球就会变成类似金星那样炽热的天体,其温度足以使铅等金属熔化,生命便难以继续下去;只要再远离太阳 1% 的距离(约 150 万公里),我们这颗绿色的星球就会变成类似火星那样冰冻的天体,夜间冷至 -100°C 左右,生命也难以生存下去。

与其他星球相比,我们地球的最大的特点是拥有生生不息、多彩多姿的生命世界。无论是高山还是平原,是沙漠还是草原,是空中还是江河湖海,是地表还是地下,到处都有生命的繁衍和演化。据不完全的统计,现在生活在地球上的已知的动物有

120 万种至 150 万种,植物约有 30 多万种,微生物有 10 余万种。如是总计 38 亿多年的生命历史中地球上曾经生存过的生物,则至少有 10 亿种至 40 亿种,为现代已知生物种数的几十倍,乃至几百倍。它们不但种类繁多,而且形态各异,包括有当代真正的身高世界冠军,号称“世界爷”的、高达 150 多米的巨杉;有当代真正的腰围世界冠军,具有近千根树干的、树荫面积达 1 公顷的榕树;有当代真正的体重世界冠军,长 30 余米的、重 170 多吨的蓝鲸;也有当代“侏儒”世界的真正冠军,一般光学显微镜都难以观察到的直径仅有 18 纳米(为十亿分之十八米)的病毒……。生命,在其 30 多亿年的历史长河中,历经久长的渐进性的演化,也历尽了各种骤变的突然性变化,包括生命史上的多次大爆发和多次大绝灭。

以拥有丰富多样的生命世界为自豪的地球,迄今至少已有 45 亿年以上的历史。刚刚诞生之初的地球,其景观与现今的地球是截然不同的,那时没有蔚蓝色的天空,也不存在广阔无限的海洋;那时大地光秃一片,终年沉寂,没有一点红花绿叶,亦不存在任何喧嚣的动物,连最原始的生命形式——细菌、病毒也毫不具备。那么,地球上的生命——这种最为奇妙、最具魅力的自然现象,是如何萌发的?又是如何发展演化的呢?

生命的萌发

生命的起源,是一个十分古老而有趣、数千年来一直为人们所关注的问题,也是当代科学研究的最重大课题之一。诚然,对它的研究已取得一系列重要的成果,它的大致发展过程也已可以较为明确地勾画出来,但总的来说至今还处在探索阶段。因此,笔者从生命起源的各种学说说起。

生命起源的学说

生命起源的争论已有 2000 余年的历史。各个时期不同的学说纷起,说它有数百种之多也不为过,但是归纳起来主要有 5 种学说:自生论、特创论、生源论、宇宙胚种论、化学进化论。

1. 自生论

在古代,人们直观地看到腐尸上、粪便中长出了蛆虫;直接地观察到粮食放久了会生出的蛀虫,在淤泥或污水中游出了鱼、跳出了蛙,于是以为生物是直接由无生命物质产生出来的。例如,在中国古代民间流传“肉腐出虫,鱼枯生蠹”、“腐草化为萤”等说法;东汉哲学家王充(27 ~ 约 97)提出:“天地合气,万物自生,犹夫妇合气,子自生矣。”古希腊哲学家亚里士多德(前 384 ~ 前 322)说过:“……鱼由淤泥及沙砾发育而成。”另一位古希腊哲学家德谟克利特(约前 460 ~ 前 370)则认为:万物是由原子和虚空组成的,原子在虚空中以不同的秩序和位置结合产生生物等各种物体,等等。他们的主张所叙述的具体内容各不相同,但有一点是共同的,即生物由非生物的物质产生的,因而他们的学说被归结称为“非生源说”,又称

为“自然发生说”，简称“自生论”。这个理论从公元前 5 世纪或更早些时候出现在古希腊、中国等文明古国，一直延续到 18 世纪，在学术界流行 2000 多年，在民间流传的时间则更长，甚至近代一些世界级的著名科学家都曾对这个学说深信不疑，例如，法国科学家笛卡儿(1596 ~ 1650)、英国科学家牛顿(1642 ~ 1707)等。但是，检验学说正确与否的标准是客观事实，而客观事实是生物不可能由非生物的物质直接产生(详见“生源说”部分)。

2. 特创论

与“自然发生说”或“自生论”的看法截然相反的主张是“特创论”。“特创论”认为生物不是由非生物物质自然发生的，而是由上帝或者是神创造的。主张“特创论”学说最为典型的是基督教《圣经》中所宣扬的“诺亚方舟说”和“亚当夏娃说”。他们说：上帝用六天的时间创造了天地、万物和人类。上帝按照自己的模样，先造出了一个男人，取名亚当；又用亚当的一根肋骨，创造出一个女人，得名夏娃；上帝为了亚当、夏娃的需要，又创造了各种各样的生物。后来，洪水泛滥大地，上帝为了拯救地球上的生灵，命令诺亚建造了一艘规模很不小的方舟，据说长达 135 米，宽为 23 米，高也有 14 米之多。虽然，方舟的规模已不小，但仍不可能装载所有的生物，于是上帝决定并命令每种生物各选一对放入方舟。大水扼杀了无数生灵，惟有方舟中的生物和人生存了下来，并繁衍后代，成为了当今地球上各种生物和人类的祖先。“特创论”又名“神创论”，主张物种是永恒不变的，自然界的一切生物都是为了了一定的目的而创造的(例如，猫被创造出来就是为了吃老鼠，而老鼠被创造出来就是为了供给猫吃等)。因此，“特创论”常

与“物种不变论”、“目的论”等结成为孪生兄弟。此种宗教式的理论曾在欧洲的中世纪统治了 1000 多年;亦曾被一些著名的科学家奉为真理,例如瑞典植物学家林奈(1707 ~ 1778),法国古动物学家居维斗(1769 ~ 1832)。自 19 世纪中叶以来,相信“特创论”的人已经愈来愈少。

3. 生源论

1668 年,意大利一位医生 F. 雷迪(1626 ~ 1698)对“自然发生论”产生怀疑,决心亲自做一个实验,看一下腐肉到底是怎样生出蛆虫的。他把肉分为两份,分别放进两组容器中,其中一组容器是敞开的,一组容器则盖上了纱布。结果,盖了纱布的容器内的肉,没有一块是长蛆虫的;而不盖纱布的、有苍蝇叮过的肉,则生长出了蛆虫。雷迪最先用实验证明了:腐肉不可能自然而然地生长出虫蛆来,虫蛆是由于苍蝇在腐肉上产卵后孵化而生的。1674 年,荷兰学者 A. 列文虎克(1632 ~ 1723)利用显微镜发现微生物后,一些学者认为至少微生物是可以从非生物物质中直接产生,因为遮盖了纱布的容器中的肉时间放长了,也会腐烂变质,产生微生物。所以,“自然发生说”在雷迪实验后的近 200 年时间仍然十分盛行,如德国著名动物学家海克尔(1834 ~ 1919)就十分相信“自然发生说”。1860 年,法国微生物学家 L. 巴斯德(1822 ~ 1895)决心再次做实验,以判定微生物的来源。巴氏发现,酒和醋的酿造过程是微生物活动引起的发酵过程,一些物质的腐败也是微生物活动引起的发酵过程,并不是发酵或腐败产生了微生物。进而,巴氏创立了发酵原理,指出发酵是微生物在没有空气情况下的一种特殊的呼吸作用。由此证明,不但结构复杂的生物不可能由非生物物质自然地直接生成,即使是结构简单的微生物也只能由其亲代或其孢子产

生,亦不能由非生物物质自然地直接生成。接着,巴氏提出无论是结构复杂的生物还是很简单的微生物均只能由其亲代或孢子产生,即“一切生物来自生物”的结论。这理论被称为“生源论”或“生生论”。从此,在学术界“自然发生说”退出了历史舞台,占统治地位的是“生源论”。然而,“生源论”或“生生论”并没有回答最早的生命是如何诞生的。

4. 宇宙胚种论

“自然发生说”退出了历史舞台,“生源论”或“生生论”又没有提出地球上最初的生命是如何由来的,于是一些学者提出“宇宙胚种说”,以解释地球上最早的生命之由来。1868年,德国学者李比希(1803~1873)首先提出,地球上最初的生命可能来自宇宙间的“胚种”。认为生命的“胚种”可以从一个天体迁移到另一个天体;只要迁移到适合于生命“胚种”生长发育的天体,“胚种”就能继续生长,并成为该天体所有生物的祖先。英国分子生物学家 F.H.C. 克里克(1916~)等,根据地球生物有统一的遗传密码等事实,提出地球上的一切生物都是由数十亿年前一个文明星球上的一个“胚种”演化而来。在 1993 年 7 月召开的第十届国际生命起源大会上,有人提出“造成化学反应并导致生命产生的有机物,是与地球碰撞的彗星带来的”;有人则推断,是与地球碰撞的其中一颗天体带着“生命胚种”,把它传递给了刚刚诞生不久的地球,从而发育出了地球上的生命。在 1996 年 7 月召开的第十一届国际生命起源会议上,又有些学者提出类似观点,例如,美国国家航空航天局的空间物理学家 M. 穆马、德国莱顿大学的天体物理学家 M. 格林伯格等主张,地球生命之源可能来自 40 亿年前坠入海洋的一颗或数颗彗星。他们认为,星际空间中含

有大量的尘埃,这些尘埃经过恒星等发出的紫外光照射后可以转化为有机物质,包括生物不可缺少的氨基酸等。地面实验室的实验已证实一些小分子物质在紫外光照射可以生成氨基酸等物质。科学家运用卫星在宇宙空间进行的实验,其结果也同上。因此,他们认为氨基酸等有机物质在宇宙空间是普遍存在的,彗星由于结构松散,其表面会吸收大量有机分子,在太阳紫外线照射下很容易产生类生命物质。1996年3月飞近地球的百武彗星上就载有甲烷等有机物。他们说,约在40亿年前彗星坠入地球时,因当时地球大气密度很高,减慢了彗星下坠速度,使其表面温度不会过高,从而保护了其表面的类生命物质。彗星坠入海洋后,在海水合适的条件下类生命物质形成更为复杂系统,通常有上百个分子组成的系统。该系统只让氧气、水等小分子进出,而氨基酸不能进出,久而久之促成了该系统的自我复制,进而导致生命的诞生。

5. 化学进化论

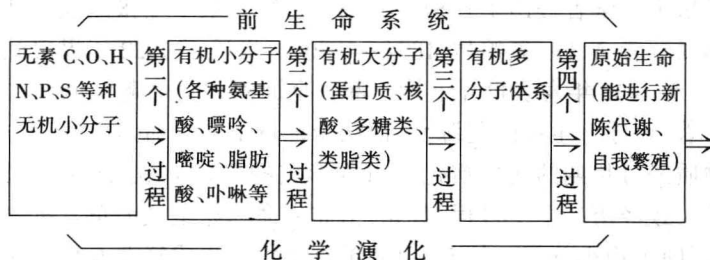
无论是“生源论”,还是“宇宙胚种论”,实质上都没有回答最早的生命(包括胚种)是怎样产生的。核酸、蛋白质等生物大分子是构成生命物质基础,生命的起源问题的核心实际上是这些生命物质的起源。顺着这个思路,自20世纪20年代以来不少学者提出了各种“化学进化说”。最早主张此说的是苏联学者 A. И. 奥帕林(1894~1980)。奥氏于1922年提出此说,于1936年发表世界上第一部较全面阐述生命起源问题的专著《地球上生命的起源》。他认为地球上的生命是由非生命物质经过长期的化学演化的过程形成的,这个化学演化的过程大致经历三个子过程:首先,由非生命物质生成简单有机物质(即生物小分子);接着,由简单有机物质生成复杂有机物质

(即生物大分子),并在原始海洋中汇聚成为多分子体系的“团聚体”;第三,“团聚体”经过长时间的演变,演化成为最原始的生命。奥帕林的“化学进化说论”,为愈来愈多的实验所证明,也为绝大多数的科学家所接受,并有新的发展。例如,1929年英国生物学家 J.B.S. 霍尔丹(1892 ~ 1964)、以后美国生物化学家 S.W. 福克斯(1912 ~)和日本学者赤崛四郎(1900 ~)、1996年中国学者赵玉芬(1948 ~)等,先后提出了类似学说,都极大的促进了“化学进化说”的发展。

在当代,“自生论”、“特创论”(或“神创论”)、“生源论”等生命起源学说,已被人们所否定,流行的学说主要是后两种“宇宙胚种说”和“化学进化说”,尤其是“化学进化说”。所以,我们下面介绍一下该学说已取得的成果。

生命的化学演化

无论是奥帕林的“团聚体”学说,还是美国福克斯的“微球体”学说,以及日本赤崛四郎的“聚甘氨酸”理论,他们所主张的生命诞生的机制和原理,及其具体的化学演化过程大致是相同的,且已为大量的科学试验所证实。他们认为生命的化学演化主要经历四个子过程(图 1)。



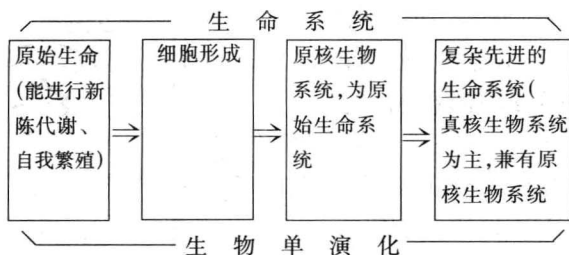


图 1 生命的演化历程

第一个过程,由无机小分子物质生成成为有机小分子物质。有机小分子物质,即有机低分子物质,又称简单有机物质或简单生物单分子化合物。包括氨基酸、嘌呤、嘧啶、单核苷酸,以及脂肪酸、卟啉等。自 1952 年美国芝加哥大学研究生 S.L. 米勒(1930~)在其导师 H.C. 尤里指导下,模拟原始地球上大气的成分,在火花放电的条件下(图 2),用甲烷、氨、水蒸气、氢气等气体人工制成了甘氨酸、丙氨酸等氨基酸以来,一些学者又用氨、氰化氢、水蒸气等还原性混合气体生产合成氨基酸。截止目前,天然蛋白质中所含的 20 种氨基酸已几乎可以全部运用人工方法合成。而运用类似今天的大气成份的氧化性混合气体进行同样的实验,则不可能生成氨基酸。由此揭示了在地球上距今 30 多亿年前的海水中,由无机小分子物质合成氨基酸等类的有机小分子物质是完全可能的。近几十年,所发现的 30 多亿年前的化学化石和藻菌化石,亦证实了上述实验的可能性(详见“菌藻时代”部分)。

第二个过程,由有机小分子物质形成有机大分子物质。有机小分子物质氨基酸等能溶解于水中,这些小分子物质被河流等带到了原始海洋。海洋的上层受太阳辐射的影响,包括紫外线的强烈照射影响,很难有有机小分子物质聚合形成