

DONG WU
WANG GUO 科 普 文 库

• 赵林 / 主编

动物王国



内蒙古大学出版社

科普文库系列丛书

动物王国

赵林 主编

内蒙古大学出版社

目 录

最早登陆的脊椎动物	(1)
生命来自哪里	(6)
古生物学展示的进化图景	(15)
记录生命历程的化石	(20)
地质年代与生物演化	(26)
引人入胜的三叶虫	(29)
奇异的笔石	(31)
地球上的第一条鱼	(33)
戴盔披甲的甲胄鱼	(36)
“活化石”拉蒂迈鱼	(39)
古老而珍贵的鱼类——鲟鱼	(42)
它们为什么弃海登陆	(47)
独特的龟	(50)
“龙”行大地	(53)
重归海洋的恐龙	(60)
飞向天空的恐龙	(64)
最早发现的鸟类始祖鸟	(66)

离水能活的鱼	(72)
鸟类起源于何方	(75)
谁是昆虫的老祖宗	(78)
什么时间出现了社会性昆虫	(80)
奇异的穿山甲	(82)
灵猫的奇闻	(85)
河马不是马	(87)
长颈鹿的轶趣	(89)
犀牛之怪	(92)
狗的趣闻	(95)
卵生的兽类	(98)
有趣的海龟	(100)
青蛙怎样生儿育女	(103)
鳄鱼为什么会流眼泪	(106)
壁虎飞檐走壁之谜	(110)
蛇是怎样生活的	(113)
离奇古怪的海马	(116)
奇怪的传宗接代	(119)
鳗鲡之谜	(122)
鲨鱼的奥秘	(125)
奇形怪状的鱼	(128)
蚯蚓的脾性和功勋	(131)
蚂蟥的吸血绝技	(137)
乌贼的巧妙战术	(139)
奇妙的寄生蜂	(142)

·世界上最小的动物·····	(146)
·蜈蚣有多少腿·····	(149)
·美丽的蝴蝶·····	(152)
·动物王国里的“小偷”·····	(155)
·揭开动物蛰眠的奥秘·····	(158)
·眼花缭乱的保护色·····	(163)
·蜜蜂如何辨识巢穴·····	(166)
·盛装艳抹为哪般·····	(169)
·“蝶恋花”的秘密·····	(172)
·解开鸟类个体数量的疑团·····	(174)
·巧夺天工的耳朵“看”物·····	(179)
·有趣的鸡“言”鸭“语”·····	(185)
·颇有讲究的犬吠马嘶·····	(187)
·神奇的母亲和胎儿“对话”·····	(189)
·动物是如何睡眠的·····	(193)
·蛾类黑化现象·····	(200)
·多姿多彩的求爱艺术·····	(202)
·奇妙的复眼·····	(207)
·雄性为何最美丽·····	(210)
·会唱歌的翅膀·····	(211)
·各具千秋的听音高招·····	(214)
·动物“眼”中的花花世界·····	(223)
·动物的体温调节方式·····	(227)
·奇特的双重呼吸·····	(230)
·动物之间的“礼尚往来”·····	(232)

动物也有文化传承·····	(235)
怎样探索“动物王国”·····	(238)
动物学发展的两位开创者·····	(243)
居维叶创立古生物学·····	(247)
进化论掀起的革命·····	(250)
生命是什么·····	(258)
奇趣的袋鼠·····	(263)
狡猾的狐·····	(266)
猩猩家族的趣事有几多·····	(269)
四不像动物麋鹿·····	(273)
鸟儿学舌的奥秘·····	(275)
世界上最小的鸟·····	(277)

最早登陆的脊椎动物

1932年,在格陵兰东部距今约3.5亿年前的泥盆纪末期地层中,发现了可以在陆地上自由走动的原始两栖动物——鱼石螈化石。这说明,某类水生脊椎动物可能在此之前的某个时期就已登上了陆地。那么,是哪类脊椎动物最早登上陆地,然后演变成了四足行走的两栖类呢?

现代青蛙的个体发育历程是大家所熟悉的,它有趣地反映了鱼类变成两栖类的过程。它既可在水中游动,又可在陆地上自由跳跃。但是,它还不是真正的陆生动物,因为它的卵产在水中,受精及受精卵的孵化必须在水中进行,它的幼年时期(蝌蚪)也是在水中度过的。早期蝌蚪的身形像鱼,用长长的尾巴在水中游动。经过一段时间的生长与发育,蝌蚪长出了四条腿,游水用的尾巴就不见了,于是变成了可以在陆地上生活的小青蛙。从青蛙的生活经历,我们大致了解了脊椎动物由水生进化到陆生的过程。

我们现在看见的青蛙,在它上陆之前就已长出四肢,丢掉了长长的尾巴,这与它的泥盆纪末期祖先的相貌已经大不一样了。因此,要想知道两栖类是由哪类早期水生脊椎动物演

化而来的,还得通过对鱼石螈的研究才能知道。

鱼石螈是如何发现的呢?话要从头说起。在北美洲的东北部,北冰洋和大西洋之间,有一块千里冰冻、银装素裹的土地,这片土地被赋予了一个充满春意的名字——格陵兰岛,按照丹麦语的意思就是“绿色的土地”。格陵兰全岛面积 217 万平方公里,是世界上最大的岛屿。由于地处高纬度地区,大部分土地在北极圈内,格陵兰将近 $4/5$ 的面积为冰盖所覆盖,假如这些冰全部融化的话,地球的所有海面就会升高 6.5 米。

格陵兰地理上属于北美洲,但长期以来由丹麦、挪威共同管辖。1841 年丹麦、挪威分治后,两个北欧国家曾为该岛的归属问题发生争执。1929 年鱼石螈在格陵兰东海岸被发现,使这场争执火上浇油,最后只好提交海牙国际法庭。1933 年格陵兰被判归丹麦,1979 年以后成为在丹麦王国名义下一个有着特殊地位的国家。

与格陵兰岛隔海相望的有北极圈里的另一个岛屿——斯瓦尔巴德群岛。1897 年,3 位瑞典人借助热气球从斯瓦尔巴德群岛出发,开始了北极探险,结果人员不幸失踪。此后两个夏季,由瑞典地质学家诺瑟负责又展开了两次搜索行动。第一年,他们在斯瓦尔巴德群岛沿海搜索,没有结果。第二年,他们来到了格陵兰岛的东海岸,在北纬 73 度附近,登上了人迹罕至的滨岸山地,尔后幸运地发现了一些鱼鳞片 and 角甲片化石。英国著名古生物学家伍德华德对这些化石进行了鉴定,认为是晚泥盆世地层中的肉鳍鱼鳞片和胴甲鱼甲片。1926~1927 年,丹麦地质学家科赫博士对格陵兰岛东岸地区,特别是诺瑟发现的泥盆纪地层做了两次考察,但一无所获。

1929年,瑞典地质学家库霖博士加盟科赫组织的格陵兰岛科考活动,成功地在 Celius Berg 的北坡采集到一大批脊椎动物化石,这批化石中就包括第一件鱼石螈化石。鱼石螈的发现,在国际学术界和公众中引起了极大兴趣,丹麦的媒体将它昵称为“四足鱼”。

鱼石螈是一种仍保留了某些鱼类特征的早期两栖类。它看起来有有点像今天的蝾螈,长着一个扁平的头,拖着一个长长的尾巴。如果光看尾巴,它更像鱼,有尾鳍,有鱼鳞。但鱼石螈已经能够在陆地上爬行,并能用肺直接从空气中摄取氧气。根据化石所提供的信息,鱼石螈体长约 60~70 厘米。它的身体骨骼各部位的比例与象海豹十分相似,但比后者小得多。在各种教材和科普读物中,鱼石螈总是被复原为四肢粗壮、四足行走的动物。它的发现为鱼类向两栖类演化学说提供了最重要的化石实证,科学家们也对它充满厚望,希望它成为真正的“四足”动物。但生物的进化远比想象中的复杂,最新的研究成果表明,鱼石螈的后肢并不强壮,它们的主要作用也不是支撑身体和行走,而是像一对划水的桨,用于辅助游泳。根据对鱼石螈骨骼特征的研究,推测在水中它的长尾巴是主要的划水工具,而后肢起着桨和舵的作用;到了岸上,强壮的前肢才是真正的运动工具,它们拖着整个身体,包括后肢和尾巴,一点一点向前爬行。也许这个形象与我们想象中的相差甚远,但它的确代表着一个重要的进化环节。

鱼石螈生活的时代距今已有 3.6 亿年,很长一段时间被认为是最早登陆的脊椎动物,也是泥盆纪四足动物的惟一代表。1952年,与鱼石螈共生的棘螈被描述,格陵兰仍然是泥

盆纪四足动物的惟一产地。古生物学家开始在世界其他地区寻找鱼石螈类化石。1977年,澳大利亚发现了一件被认为是泥盆纪四足动物的下颌标本。此后,比鱼石螈更早的四足动物化石陆续又在俄罗斯、苏格兰、拉脱维亚和美国被发现。这些化石的发现,将四足动物的历史前推了1000多万年,并大大扩展了泥盆纪四足动物的地理分布。

那么,两栖类是由哪一类早期的鱼类演化产生的呢?由于鱼石螈与总鳍鱼类都具有迷齿型牙齿(在牙齿的横断面上可以看到珐琅质褶曲成迷路构造),四肢构成和头骨排列也与总鳍鱼类相似,因此,在20世纪80年代以前一般都认为,两栖类是由总鳍鱼类中的真掌鳍鱼演化产生的。可是,近年来,有人用分子生物学技术对现在生存的三种肺鱼、一种空棘鱼和一种辐鳍鱼的基因组进行测序和比较分析,结果认为,陆生四足动物与肺鱼之间有比较密切的亲缘关系。尿素合成的生物化学研究结果也支持陆生四足动物是由肺鱼起源的观点。不过,也有一些人认为,用有限的现生肺鱼、空棘鱼和辐鳍鱼进行分子生物学研究所获得的结果来解释约3.5亿年之前两栖动物的起源,可能有点片面。由于肺鱼的骨骼和偶鳍支持骨的结构与原始两栖类的有明显不同,因此,目前多数人还是认为,两栖动物是由泥盆纪晚期的总鳍鱼类演化产生的,也就是说,最早登上陆地的是总鳍鱼类。

在泥盆纪晚期,地球上已有了大片的陆地。水陆变迁,对于古代总鳍鱼上陆演变成为两栖类还只是外部原因。事实上,在干涸的或被腐烂的植物污染的河湖池沼中,那些一贯凭借鳃和鳍在水中生活的鱼类,不是因搁浅就是因缺氧而死亡。

而总鳍鱼原来在水中生活的时候,不仅有鳃能在水中呼吸,而且有鳔(肺)能在空气中呼吸;不仅有帮助游泳的胸鳍和腹鳍,而且这种鳍里的骨骼已有了陆生动物四肢的雏形。因此,随着水陆的变迁,总鳍鱼就在登陆,失败,再登陆,再失败,再登陆的反复中,逐渐建立了适应陆上生活的形态结构,用鳃呼吸变成了用肺呼吸,胸鳍和腹鳍变成了四肢。总鳍鱼经过长时期的适应,在距今 3 亿多年前的石炭纪早期,由原始两栖类——迷齿类演化产生了原始的爬行类,成为真正征服陆地的脊椎动物。

在过去的 70 多年中,早期的四足动物与它们的先驱——总鳍鱼鱼类化石被不断发现,对它们的研究已大大减少了鱼类与两栖类之间缺失的演化环节,鱼类如何登上陆地的基本格局已初步建立。另一方面,早期四足动物的化石资料仍很不完整,不少难解之谜有待古生物学家们通过新的化石发现来破解。

生命来自哪里

在对生命起源的思索和探索中,人类曾经有过许多种思路。在早期,这些思路往往是立足于向地球以外的空间去搜索的。较典型的外向型论点是特殊创造论和泛孢子理论。

特殊创造论是指在宇宙历史的某一特殊时刻,由上帝创造出生命。这种学说曾一度占统治地位,但不被科学家所接受。泛孢子理论提出生命的胚芽来自地外空间,然后生长发育。但是由于微生物附着于陨石活着到达地球显然不可能,它们将被紫外线杀死或因空间真空死亡。泛孢子理论最多只能说明生命存在于宇宙空间的某颗特殊的行星里,但仍未能解答宇宙中生命起源的问题。

应该说明的是,这种外向型的思路也并非是绝对的荒唐。生命的起源和进化,在本质上确是与星体的起源和演化息息相关的。构成生命的基本元素以及使生命活动成为可能的原子,都是在遥远宇宙的红巨星上产生的。这至少说明,在生命起源的前生物的“化学”阶段,尤其是无机化学阶段,宇宙已经完成许多项构成生命的条件。

地球上生命产生以前,宇宙间是否出现过生命?地球上

生物体物质总质量的 98% 是由碳、氢、氧、氮、磷和硫 6 种元素组成的,而这些元素是伴随宇宙演化产生的。

1902 年,瑞典物理化学家阿伦尼乌斯提出,微生物从空间飘到地上,播下地球上生命的种子。1907 年 9 月,克里克在地外文明通讯会议上说,地球上的生命可能起源于宇宙高级文明,无人飞船将微生物送到地球上,即某种高级生命有意识地用某种方法把微生物发送到地球上来。有两个事实支持这个理论:一是遗传密码的一致性,表明生命进化中曾在某个阶段越过了一个小种群的环节;另一个是宇宙年龄可能是地球年龄的两三倍,所以生命有足够长时间,第二次从简单的起点进化到高度复杂的文明。

20 世纪 70 年代以来星际多炔分子的研究,导致 C_{60} 分子的发现。1985 年,克罗托利用激光照射使石墨气化,制得了含 60 个碳原子的稳定化合物 C_{60} 。 C_{60} 的研究为当代化学开拓了一个新领域,也为星际聚链烃、环烃提供了确认数据。宇宙物质中复杂的有机分子和构成生命基础分子的搜索。是地球外生命探索的一个重要目标。火星上有机物质的存在,决定火星有存在过生命的可能性。土卫六是研究地外生命的重要目标之一。对类木行星大气有机物的观测,是研究太阳系起源、演化以及了解这些行星的重要途径。

古生物地质学提供的证据表明,地壳刚形成时,生命就出现了,生命似乎出现得太快,给地球上化学进化留下的时间太短。最近发现宇宙星际物质中存在有大量的生物单分子化合物。新的观点认为,前生物的化学物质来源于宇宙空间。地球上的生命起源不是从水、二氧化碳、氨等无机分子开始的。

而是来自宇宙空间的生物分子。

有人认为含有生物分子的星际尘埃颗粒,是在地球形成的凝聚阶段后期,由彗星带到地球上的。地球形成早期,曾遭受彗星大规模的轰击,彗星尾部把大量的有机分子撒到地球上。据认为,在地球形成的前 50 亿年内,有几十亿吨的星际尘埃参与了地球的凝聚,从空间带来了大量的有机物。从地球大气圈上层收集到的宇宙空间颗粒的分析结果表明,因为有大气圈的制动作用。细小的颗粒没有剧烈升温,所以有机物没有被破坏。

上述这种认为生物分子来自宇宙空间的观点,我们不能轻易否定其可能性,但从科学性来说,这种观点确实还缺乏充分的论证。

与此同时,另一派的生命起源观产生了,这就是化学进化学说。

化学进化说大致又可以分为(1)原始海洋起源说,(2)陆地起源说,(3)生命诞生高空大气说,(4)海洋烟囱说,(5)生命源自火山喷发说。

让我们沿着时空隧道回到 46 亿年的原始地球。那时的地球刚刚由宇宙尘埃冷却凝集而成。这些宇宙尘埃是太阳形成时甩出来的物质的一部分。固体尘埃聚集结合为地球的内核,其外部则围绕着大量的气体。这些气体绝大部分是氢和氦。此后,由于地球内部物质的集合收缩,尤其是放射性元素聚集放出的大量热能使原始地球变得炽热起来,熔融岩浆滚滚。此时,大气中的气体分子运动加速增高,诸如氢、氦等分子量小的气体终于摆脱地球引力,逃逸到宇宙中去了。加上

强烈的太阳风的吹刮,地球外部大气层几乎消逝殆尽。

后来,由于不断散热,地球表面的温度逐渐冷却下来,但是地球内部的温度仍然很高。地球内部的熔融岩浆左突右冲,使得原始地球火山活动平凡。地球内部物质产生的大量气体,如二氧化碳、氮气、水蒸气和硫化氢等,伴随火山喷发冲出地表,这时的大气层没有氧,是还原性的,即现在人们所说的“原始地球大气”。同时,地壳不断运动,有些地方隆起形成高山,有些地方成为洼地。当大气中有了水汽,水汽在高空聚集成云,就可能产生电闪雷鸣;当水汽达到饱和时就会凝结成水降落到地面,水在低处聚积成河流和湖泊,最后汇聚在更低洼的区域,形成原始海洋。

设想一下,在电闪雷鸣、雨水降落过程中会发生的事情:大气中的二氧化碳、氮、硫化氢和氢等,有一部分被雨水带入海洋雨水冲刷大地时,又有许多矿物质和有机物陆续被冲入而汇集海洋。在广阔的原始海洋里,诸物际会,气象万千,大量的有机物(包括复杂的高分子有机物)源源不断地产生出来。原始海洋因此而成为生命摇篮。

生命脱胎于水,起源于原始海洋,这是一个较普遍的看法。

1871年,达尔文首先设想生命是怎样起源的,提出“在一个存在着各种状态的氨和磷酸盐的温暖小池中,在光、热、电存在的条件下,某种蛋白质化合物形成了,并进行更复杂的变化”。1924年,苏联的奥巴林提出,生命是长期进化的结果。1928年,英国的荷尔登提出:“当紫外线作用于水、二氧化碳和氨的混合物时,形成了多种有机物,包括糖类。其中有些物

质可以构成蛋白质,在原始海洋成为一个‘热的浓汤’之前,它们早已聚集。”1947年,英国科学家贝尔纳提出,在有机物丰富的原始海洋里,各种不同的活动过程可以把有机物结合起来,并描述了使小分子聚集产生生命大分子的方式和方法。上述学者的思想奠定了化学进化实验的基础。

在这以后,生命起源的化学进化实验就在许多实验室中进行着。

陆地起源说认为,在原始地球表面冷却以后,海洋和陆地都出现了。在陆地火山附近的含有大量氨基酸的池塘经火山喷发烘烤而干枯,氨基酸脱水缩合而成为高聚物,雨水又把高聚物带入海洋。高聚物在海里组装成蛋白质。核酸也是以同样的方式形成的,之后产生生命。

持生命诞生于空中说的科学家认为,认为生命诞生于地球高层大气的科学家,曾对大气中悬浮的微小水滴进行研究后发现,水滴中近一半杂质是有机物,这些有机物是随水一起从海洋中蒸发起来的,它们在水滴周围形成一层有机物薄膜。这些仅几微米大小的水滴在同温层中可停留一年之久,期间它们会彼此融合,结合其他悬浮微粒,水滴中的杂质因此越来越多。美国的尤里主张生命源自地球本身,他与他的学生米勒设计了模拟原始大气,研究在自然条件下能否产生与生命有关的物质。他们将原始地球的气体混合在一起,然后用电火花辐照。这些原始气体包括氢气、氨气、水蒸气、甲烷和硫化氢等,它们在今天的木星和整个宇宙里,也都还普遍存在着。电火花的辐照相当于电闪雷鸣。我们知道,早期地球上曾经经历过持续不断的、伴随着电闪雷鸣的大降雨,哪怕在今

天的地球和木星上,这样的闪电也还是频繁地存在着的。通过一个星期的放电,向气体提供 $6.27 \times 10^6 \sim 6.27 \times 10^7$ 焦的能量,在一次典型实验中,一种奇特的、棕色的东西顺着器皿内壁慢慢地淌下来,形成一层厚厚的焦油。这其中包括了由 950 毫克甲烷产生的约 200 毫克的氨基酸,而氨基酸是构成生命蛋白质的成份。

1961 年,西班牙生物化学家奥罗把氰化氢和甲醛加入原始大气中,实验结果除氨基酸外,还有腺嘌呤、核糖和脱氧核糖,得到了构成生命核酸的零件。

核糖核酸和脱氧核糖核酸都是磷酸酯类,其结构中的磷又是从哪里来的呢? 1982 年,我国生命化学家王文清,根据近代行星化学的研究结果:三氢化磷(PH_3)存在于木星和土星的大气层中。她在模拟原始大气中引入了三氢化磷,进行了甲烷、氮、三氢化磷、氨、水蒸气体系的火花放电,并与不含三氢化磷的上述体系的气相放电做了对照。实验结果是:用气相色谱鉴定出含 PH_3 的体系放电后产生了 19 种氨基酸;而无三氢化磷的体系在相同放电条件下,只产生 6 种氨基酸。王文清的实验,发现了三氢化磷在气相放电反应中的催化作用。这一成果被美日等的杂志誉为生命起源研究中具有里程碑意义的发现,是继火花放电产生氨基酸后的有关研究中的重要进展。

随着水的蒸发,水滴中的有机物浓度越来越高。在强烈阳光的照耀下,上述有机物可能发生化学反应,简单的有机分子结合成为复杂分子。原始的核酸和蛋白质也许就是这样形成的。当水滴因彼此融合而变大,最终落回海洋时,海洋中的