

探索



生物知识知道点



史前生命

TANSUO SHIQIAN SHENGMING

史春伟◎编



生物知识知道点

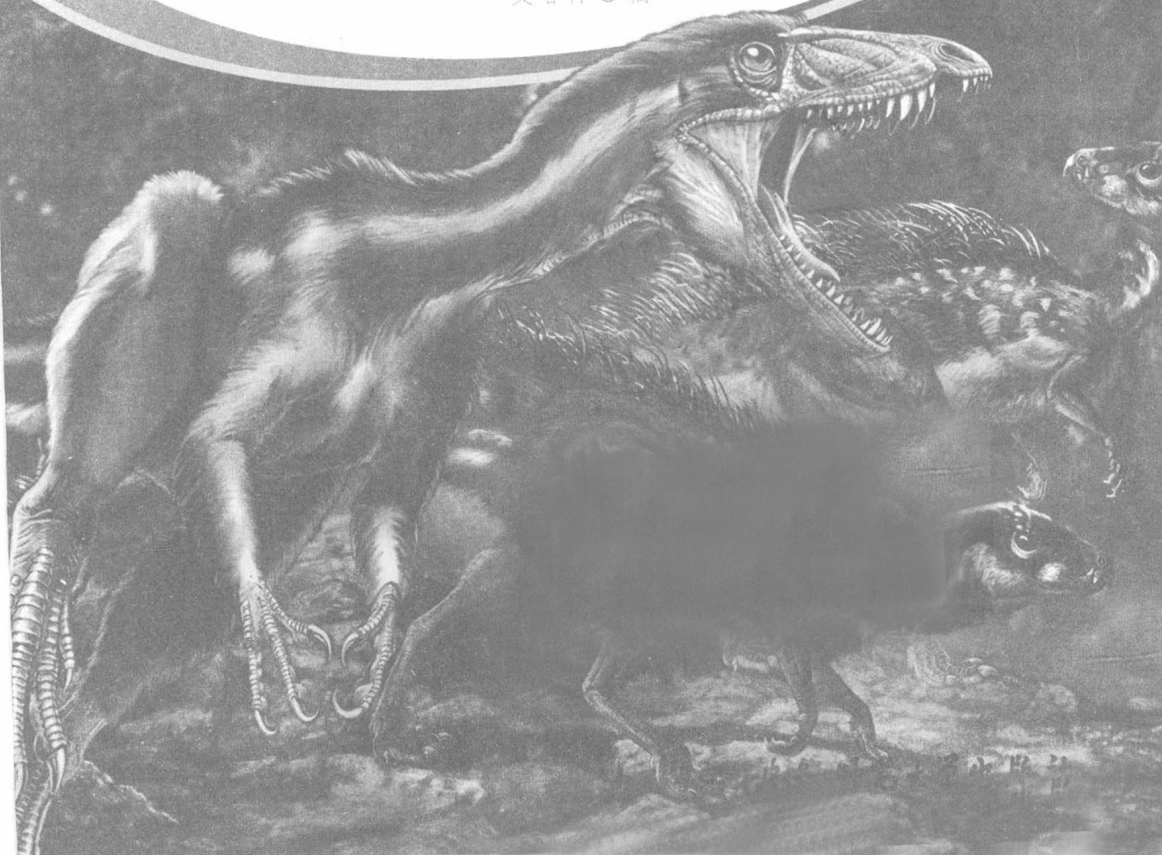
探索



史前生命

TANSUO SHICIAN SHENGMING

史春伟◎编



图书在版编目 (CIP) 数据

探索史前生命 / 史春伟编. — 芜湖: 安徽师范大学出版社, 2011. 11

(生物知识知道点)

ISBN 978 - 7 - 81141 - 528 - 5

I. ①探… II. ①史… III. ①古生物学 - 青年读物
②古生物学 - 少年读物 IV. ①Q91 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 218964 号

探索史前生命
史春伟 编

出 版 人: 张传开

责任编辑: 吴毛顺 童 睿

版式设计: 北京盛文林文化中心

出版发行: 安徽师范大学出版社

芜湖市九华南路 189 号安徽师范大学花津校区 邮政编码: 241002

发 行 部: (0553) 3883578 5910327 5910310 (传真) E-mail: asdcbsfxb@126.com

经 销: 全国新华书店

印 刷: 北京富达印刷厂 电话: (010) 89581565

版 次: 2012 年 3 月第 1 版

印 次: 2012 年 3 月第 1 次印刷

规 格: 700 × 1000 1/16

印 张: 10

字 数: 120 千

书 号: ISBN 978 - 7 - 81141 - 528 - 5

定 价: 16.90 元

前言

PREFACE

浩瀚的宇宙，拥有数以千亿计的星系，拥有数也数不清的星星。然而，当我们仰望天空，即使插上最现代化的科学翅膀，至今却还没有发现其他任何星体存在任何生命的迹象，唯独在我们生活的地球，生机盎然，生气勃勃。生命的诞生是如此独一无二，生命的世界是如此精彩奇妙，自然而然就引发出一连串有关生命的提问，比如，生命是什么，生命是怎么起源的？

人们对生命的认识经历了漫长的历史过程，从不同学科给生命下了各种各样的定义，然而每种定义在有其合理性的同时，也会有人质疑，似乎没有一种完美的语言来诠释关于生命的真正含义。所以有人说，世界上既不存在两个完全相同或完全不同的事物、两片完全相同或完全不同的雪花，也不存在两个完全相同或完全不同的生命。

不过这些问题并不能阻止人们了解生命真相的脚步，早在远古时期，就有人以天才的直觉，大胆的猜测，给出过充满智慧的解读。例如老子在《道德经》里写到，道生一，一生二，二生三，三生万物。如果宇宙是道，那么地球就是那个一，远古的地球承载着作为生命基础的原始大气和原始海洋，原始大气富含甲烷、氨、二氧化碳、水汽等，这些气体在外界高能（紫外线、闪电、高温）的作用下，首先合成氨基酸、脂肪酸等小分子有机化合物。这些小分子有机化合物，在适当的条件下，可以进一步结合成更复杂的蛋白质、核酸等大分子有机物质，经过进一步演化，终于产生了能够不断地进行自我更新的、结构非常复杂的多分子体系，由此产生了原始生命。在经过漫长的孕育期之后，那些千姿百态的原始生物终于从这些生命原汤中化出。

几千年过去了，随着对这些困惑的不断追问和不懈追求，人们通过对古



生物的研究，推测出地球约形成于距今 46 亿年，从澳大利亚发现的距今 35 亿年的瓦拉翁纳群中的丝状细菌化石表明，生命的起源亦即化学演化过程，应该发生在地球形成后约 11 亿年。生命的产生是地球演化史上的一次最大的飞跃，使得地球历史从化学演化阶段推向生物演化阶段。

古生物学是生命科学和地球科学汇合的交叉科学，它是一门关于化石的学科。它标示着久远和神秘，远古的生命密码就封印在这些灰色的石块中，随着岩石翻来覆去，那些消失的史前生命开始向人们陈述出它们当时的生活故事。

本书以古生物学发展的历史轨迹作为逻辑主线，串接贯通那些关于史前生命的故事及其研究，配合生动的图片，通俗的语言，向读者朋友们开启了一扇解开史前生命密码的知识之窗。



关于生命之源的探索

众说纷纭的生命起源	1
大气中的生命之基	8
分子合成开启生命前奏	12
原始生命的孕育	15
生命进化的分期	20
达尔文与进化论	25
探秘远古微生物	29
生物灭绝探秘	39

最古老的脊椎动物——鱼类

鱼类之祖文昌鱼	44
矛尾鱼	45
四足鱼石螈	47
复活的空棘鱼	50
探秘旋齿鲨	52
揭秘甲胄鱼类	54
邓氏鱼的咬合力	56
用肺呼吸的肺鱼	58
水中熊猫鲟鱼	61
活化石——鲎	65



两栖动物

两栖之祖总鳍鱼	69
坚头类两栖动物	71
陆生生物之祖大鲵	73
两栖动物的尾巴	75
蛙化石的秘密	76

最早的陆地统治者——爬行动物

爬行动物的形成	78
古老的鳄鱼	80
海生爬行动物	82
称霸天空的翼龙	85
肆虐侏罗纪的双嵴龙	87
长脖子马门溪龙	89
最重的腕龙	90
破坏力强大的暴龙	92
背着尖刀的剑龙	95
恐龙灭绝探秘	98
蛇和蜥蜴的旧事	101

天空统治者——鸟类

最早起飞的昆虫	106
鸟类之始祖祖鸟	110
朝阳鸟和恐怖鸟	112

哺乳动物和远古人类

哺乳动物的祖先	115
鸭嘴兽传奇	117
有袋类哺乳动物	119
会飞的远古翔兽	121



霸王猛犸象	122
带刀的刃齿虎	125
始祖马的进化	128
人类源于动物的证据	129
人类源于海洋的证据	130
人类进化的阶段	134

史前植物家族

古老的刺桫欏	139
灭绝的裸蕨	141
见证恐龙时代的苏铁	143
活化石银杏	145
水杉的神秘起源	147
经历寒冷冰期的冷杉	150



关于生命之源的探索

GUANYU SHENGMING ZHIYUAN DE TANSUO

生命起源是一个亘古未解之谜。地球上的生命产生于何时何地？是怎样产生的？从古至今，有很多说法来解释，如西方的创世说，中国的盘古开天地说等。千百年来，人们在破解这一谜底之时，遇到了不少陷阱，同时也见到了前所未有的光明。在两千五百年前的春秋时代，老子在《道德经》里写到，道生一，一生二，二生三，三生万物。用现在的话说，就是地球上的生命是由少到多，慢慢演化而来。它们有一个共同的祖先，这个祖先就是一，而这个一是由天地而生，用今天的话说，可能就是由无机界所形成。到了19世纪，伴随着达尔文《物种起源》一书的问世，生物科学发生了前所未有的大变革，同时也为人类揭示生命起源这一千古之谜带来了一丝曙光，这就是现代的化学进化论。现在，让我们一起去看看那些关于生命之源探索的故事吧。

众说纷纭的生命起源

生命起源的自然发生说

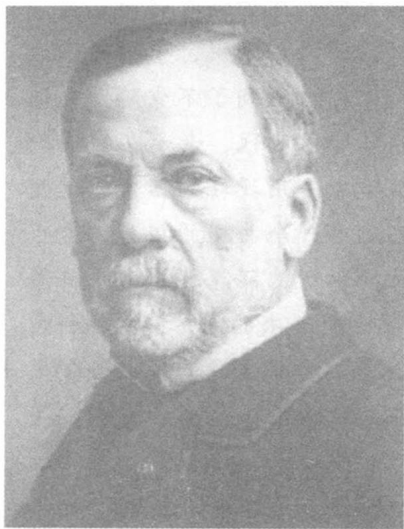
生命起源的自然发生说几乎与神创论有着同样古老的历史。自然发生说



是19世纪前广泛流行的理论。这种学说认为，生命是从无生命物质自然发生的。自然发生论认为生命可以从非生命物质中自然产生。例如蛙可以从泥中长出，蛆虫可从腐肉中生出。从古希腊亚里士多德到近代的哈维、牛顿等大学者都坚信这一点。我国古代也有“腐草化萤”、“腐肉生蛆”、“白石化羊”等说法。

在科学极其不发达的时代，人们根据“亲眼所见”得出“自生论”是很自然的。这显然是不科学的，但它在反对宗教的上帝造物的思想中，曾起过积极作用。

法国微生物学家巴斯德的实验才最后地否定了自然发生说。路易斯·巴斯德（1821—1895年）是法国微生物学家、化学家，近代微生物学的奠基人。



法国微生物学家巴斯德

巴斯德根据他的发酵研究认为，生物不可能在肉汤或其他有机物中自然发生，否则灭菌、菌种选育等就都是无意义的了。巴斯德做了一系列实验，证明微生物只能来自微生物，而不能来自无生命的物质。他做的一个最令人信服、然而却是十分简单的实验是“鹅颈瓶实验”。他将营养液（如肉汤）装入带有弯曲细管的瓶中，弯管是开口的，空气可无阻地进入瓶中，而空气中的微生物则被阻而沉积于弯管底部，不能进入瓶中。巴斯德将瓶中液体煮沸，使液体中的微生物全被杀死，然后放冷静置，结果瓶中肉汤没有变质。此时如将曲颈管打断，使外界空气不经“沉淀处理”

而直接进入营养液中，不久营养液中就出现微生物了。可见微生物不是从营养液中自然发生的，而是来自空气中原已存在的微生物（孢子）。这个实验现在看来十分一般，也很简单，但它首次证明微生物不是自然发生的。巴斯德据此否认地球上最初的生物是从非生命物质发展来的可能性，并断言生物只能由同类生物产生。



生命起源的化学起源说

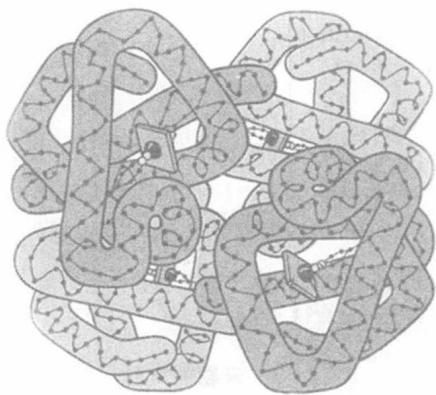
化学起源说是被广大学者普遍接受的生命起源假说。这一假说认为，地球上的生命是在地球温度逐步下降以后，在极其漫长的时间内，由非生命物质经过极其复杂的化学过程，一步一步地演变而成的。

这一学说的代表是美国科学家米勒的实验。他在实验过程中，把生命起源的四个阶段十分生动地展现在人们面前。

米勒在他的实验中假设在生命起源之初大气层中只有氢气、氨气和水蒸气等物，其中并没有氧气等，当他把这些气体放入模拟的大气层中并通电引爆后，发现其中产生了些蛋白质，而蛋白质是生命存在的形式，因此他认为生命是从无到有的理论将可确立了，也证明生命是进化而来的。

化学起源说将生命的起源分为四个阶段。

第一个阶段，从无机小分子生成有机小分子的阶段。即生命起源的化学进化过程是在原始的地球条件下进行的。需要着重指出的是米勒的模拟实验。在这个实验中，一个盛有水溶液的烧瓶代表原始的海洋，其上部球形空间里含氢气、氨气、甲烷和水蒸气等“还原性大气”。他先给烧瓶加热，使水蒸气在管中循环，接着他通过两个电极放电产生电火花，模拟原始天空的闪电，以激发



蛋白质示意图

密封装置中的不同气体发生化学反应，而球形空间下部连通的冷凝管让反应后的产物和水蒸气冷却形成液体，又流回底部的烧瓶，即模拟降雨的过程。经过一周持续不断的实验和循环之后，米勒分析其化学成分时发现，其中含有包括5种氨基酸和不同有机酸在内的各种新的有机化合物，同时还形成了氰氢酸，而氰氢酸可以合成腺嘌呤，腺嘌呤是组成核苷酸的基本单位。米勒的实验试图向人们证实，生命起源的第一步，从无机小分子物质形成有机小分子物质，在原始地球的条件下是完全可能实现的。

第二个阶段，从有机小分子物质生成生物大分子物质。这一过程是在原

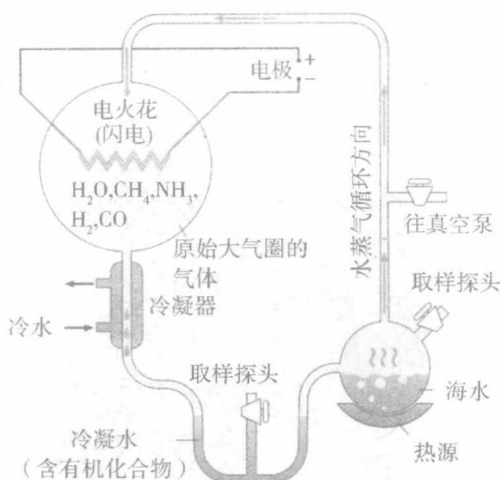


始海洋中发生的，即氨基酸、核苷酸等有机小分子物质，经过长期积累，相互作用，在适当条件下（如黏土的吸附作用），通过缩合作用或聚合作用形成了原始的蛋白质分子和核酸分子。

第三个阶段，从生物大分子物质组成多分子体系。这一过程是怎样形成的呢？前苏联学者奥巴林提出了团聚体假说。他通过实验表明，将蛋白质、多肽、核酸和多糖等放在合适的溶液中，它们能自动地浓缩聚集为分散的球状小滴，这些小滴就是团聚体。奥巴林等人认为，团聚体可以表现出合成、分解、生长、生殖等生命现象。例如，团聚体具有类似于膜那样的边界，其

内部的化学特征显著地区别于外部的溶液环境。团聚体能从外部溶液中吸入某些分子作为反应物，还能在酶的催化作用下发生特定的生化反应，反应的产物也能从团聚体中释放出去。另外，有的学者还提出了微球体和脂球体等其他的一些假说，以解释有机高分子物质形成多分子体系的过程。

第四个阶段，有机多分子体系演变为原始生命。这一阶段是在原始的海洋中形成的，是生命起源过程中最复杂和最有决定意义



米勒的实验

的阶段。

但米勒的实验也有很多的疑点，例如所使用的能量大小，不同气体的配合等虽然都产生了氨基酸、糖类物质，但仍不能证明这就是生命的起源。因为他所假设的大气层不能证明是原始的大气层，所得的结果就是不确定的。米勒本身也承认他的实验与自然界生命起源相距仍很遥远。并且现代科学发现在火星上有氧气存在却没有生命，那么米勒假设大气层中没有氧气存在故没有生命之说就不成立，因此无法证明生命起源是由单细胞进化而来的。



被颠覆的自然发生论

17 世纪中期，意大利医生列迪用实验推翻了传统意义上的生命自生论，并为之设计了一个平凡又说明问题的实验，一举颠覆了司空见惯的“腐肉生蛆”的说法。那么，列迪是如何进行实验的呢？

列迪的实验说来也很简单：在盛肉的瓶口上扎以纱布，过几天肉腐烂了，却没有生出蛆来，而苍蝇排在纱布上的卵变成了蛆。他由此得出结论，蛆是苍蝇排在腐肉上得来的，并不是什么神力使腐败的物质突然产生出蛆来。既然连小小的蛆虫都不能自生，那么高级复杂的生物更不可能自生了。

后来，荷兰的一个普通的职员列文虎克，通过自己磨制的显微镜，观察了雨水、浸液、粪便、牙秽等物质，惊异地发现显微镜下的小生命竟是原生动物，棒状呈弯曲或直线的即是杆形和弧形的细菌。他的发现使“自生论”重新活跃起来，为此，细菌代替了蛆虫，成为自然发生争论中的核心。这样，“自生论”又依附着微生物苟延残喘挣扎了近 200 年。



荷兰科学家列文虎克

细菌既然成了“自生论”争论的中心，于是，科学家就毫不犹豫地向细菌开刀。19 世纪 60 年代，法国微生物家巴斯德在研究发酵怎样产生酒的实践基础上，又总结前人的经验，设计了精确的实验，否定了生物从非生物突然发生的说法。巴斯德将肉汤注入特制的曲颈玻璃瓶中，煮沸灭菌。尽管空气可以自由通过敞开的曲颈长管进入瓶内，但是瓶子里的肉汤却经久不见浑浊，也就说明瓶内没有出现细菌，由于悬浮于空气中的细菌或细菌孢子重于空气，空气虽可以进入瓶子，但孢子等却沉淀于曲颈的底部而空气进不了底部。巴斯德又将瓶颈截断，让空气中的细菌孢子直接进入瓶里，于是微生物大量繁殖起来，肉汤也浑浊变质了。巴斯德的实验告诉人们：肉汤不会自然发生细菌，而是细菌致使肉汤腐败，细菌是腐败的原因，而不是结果。巴斯德的实验使因果倒置的“自生论”者瞠目结舌，不知所云。



正在做实验的巴斯德

巴斯德的实验还向人们揭示空气里含有许多细菌和其他微生物的孢子。他亲自抓住了使啤酒变酸的罪魁祸首——乳酸杆菌，振兴了法国的酿酒事业。接着，他又研究了蚕病的原因，找到了蚕病的罪魁祸首——微粒子病原体，把法国的养蚕业从毁灭中拯救出来。后来，他又从事了疯狗恐水病的研究，论证了传染病的病原也是微生物。

巴斯德的实验否定了长期以来流行的生命突然发生的观点，然而否定不了地球上最初的生命在当时自然条件下有从非生命的物质发展的可能

性。所以恩格斯在肯定巴斯德的实验重要性的同时指出：“巴斯德在这方面的实验是毫无结果的，对那些相信自然发生的可能性的人来说，他决不能单用这些实验来证明它的不可能性。”

列迪和巴斯德的两个实验，对于摧毁“腐肉生蛆”、“腐肉生菌”的“自生论”是具有决定意义的，但对于生命起源问题的解决还是于事无补的。生命是如何起源的，还得另找出路。

“天外来客”起源说

在巴斯德实验之后，一些科学家认为生命自然发生既然不再可能，那么生命就只能来自生命了。那最初的生命又是从哪里来的呢？

德国化学家李比希选择了“生命正像物质本身那样古老，那样永恒”的假定。但当时认为地球起源阶段是炽热的，怎么会有“生命胚种”存在的余地呢？于是，最后不得不把宇宙空间作为生命胚种的永久储藏地或永久栽培地，并且这种胚种一旦掉到条件适宜的地球，生命就会发展起来。在李比希看来，有了“永恒生命论”和“宇宙胚种论”，生命起源的一切争端都给解决了。

宇宙生命论穿着科学的外衣，看起来好像很迷惑人，但实质上把生命起



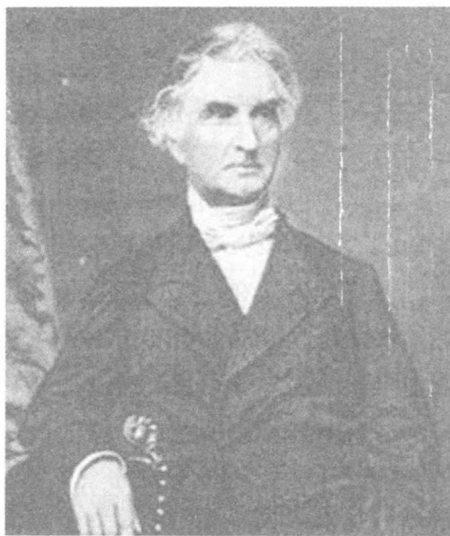
源问题转嫁给天外，因为总有任何一个地方出现第一个生命，它的生成仍然有待解释。

为了摆脱这样的困境，有人提出宇宙胚种是永生不死的“宇宙虫”，给上帝创造生命留下了一席之地。为此，马克思在当时就指出：“我们不能容忍这种到另一天体上找答案的说法。”

19 世纪末到 20 世纪初，“宇宙胚种论”还在生命起源问题上纠缠不休。“宇宙胚种论”要能站得住脚，至少必须满足 3 个条件：首先要论证宇宙间确实存在着生命；其次要解释这些生命胚种是怎么掉到地球上来的；另外，还得说明生命胚种必须活着到达地球。

现代天文学认为宇宙是无限的，而其他星系也有存在生命的可能，因此“宇宙胚种论”成立的第一个条件与科学材料并不矛盾。

至于胚种如何到达地球的问题，当时有两种解释，一个是活物陨石发生说，认为胚种以陨石为载体到达地球。可是，许多企图从陨石找到微生物胚种的试验都没有得到任何的结果。另一个是活物辐射发生说，认为胚种是通过光压作用到达地球的。这种解释颇能蛊惑人心。因为存在于其他星球上的生命胚种，能被上升气流带到包围天体大气的最高层，有时巨大的火山爆发也能参与其间。例如我们知道，在喀拉喀托火山岩浆飞到天空中之后，好多年后在大气最高层中还可以找到火山灰尘的踪迹。在这些气层中光的辐射很强，对于很轻的物体来说，光压能够克服星球对它的吸引力。一个遭遇这种命运的生命胚种，将被光驱至星际空间，直到堕入另一行星的引力区而掉到它的表面上。瑞典化学家阿累尼乌斯还计算过，直径为 $0.0002 \sim 0.00015$ 毫米的细菌芽孢在光的作用下，能快速地在真空中运动，离开地球 14 个月芽孢就能越出我们行星系的范围。9000 年后，它们可以到达半马人座 α 。这样看来第二个条件还能通过。



德国化学家李比希



关键问题是，还得看宇宙胚种能否活着经历这一艰巨的星际旅行。

星际空间的条件对胚种的考验是十分险峻的。首先，胚种得经得起接近绝对零度（ -273°C ）的低温考验。现在证明某些微生物孢子在温度为 -272°C 的液态氮中毫无损伤。还有人证实轮虫类或细菌的孢子能经受得起接近绝对零度的酷寒。其次，生命胚种得忍受真空与干燥的折磨。有人把盛有细菌和细菌芽孢的真空小瓶放在液态气体中数周，发现芽孢还能生长繁殖。第三，生命胚种要能活上漫长的岁月。有人从埋在冻土层中的象鼻的黏液中分离出多种微生物，他们认为在冻结条件下细菌可以保持生活能力几万年。

可惜，这些永久不死的宇宙虫，不能克服最后难关。在浩瀚的宇宙空间中充满了杀伤力极强的紫外线和宇宙光的辐射，所有生命胚种，在这种强辐射中一秒也不能度过，最近的星际考察实验也证实了这一点。因此，我们得出，地球上目前的生命世界，必然是在地球上产生的。

大气中的生命之基

“不识庐山真面目，只缘身在此山中。”20世纪50年代以前，在地球上生活的人谁都没有看到过地球的全貌。20世纪60年代由于宇航事业的发展，人们飞离地球，在飞船上鸟瞰自己世代生息的家乡。啊！地球原来是一个美丽的蔚蓝色的圆球。数年之后，人们又飞上了月球，站在48万千米以外的异球他乡，遥望生育自己的故地。啊！地球外披着蔚蓝色的“外衣”，原来就是一层薄薄的云雾。

这层薄雾就是通常说的大气层，科学家称它为气圈。乍看起来，气圈空空如也，不值得一谈，其实在它中间深藏着很多奥秘。

科学事实告诉我们，地球上大气的组成成分，从诞生到现在，已经一改再改，迥异往昔了。如果粗分一下，它大致已更换了三代。

第一代大气如何形成？它的成员是谁？它的命运又怎样？

提起第一代大气的形成，就必须追溯原始地球的起源了。地球是太阳系的一员，它与太阳系同时诞生。约在50亿年前，那时的太阳系还只是一团气体和尘埃物质组成的原始星云，星云在万有引力的作用下，中间形成了巨大的发光体——原始太阳，周围形成了一扁平疏松的星云盘。它不停地围绕太



阳转动，地球就是在星云盘中形成的。

那时星云盘内的物质大致与今日太阳外部的物质相同。它的组成物质可分为“土物质”、“冰物质”和“气物质”三类。土物质主要是铁、硅、镁及其氧化物；冰物质主要是碳、氮、氧及其氧化物；气物质主要是氢、氦、氖等。星云盘内的大小不等的固体微粒在运动中互相碰撞，结合成大大小小的颗粒。大颗粒引力大，它能吸引小颗粒不断壮大自己，形成星子。以后大星子不断吞并小星子并逐渐地聚成行星胚胎，再由行星胚胎进一步演化发展为原始行星和原始地球。氢、氦、氖等气体物质就构成了地球的第一代大气层。



身披“外衣”的地球

目前我们对地球的第一代大气的细节所知不多，所以无法对它作深入的描述。但是第一代大气是以氢和氦为主，这一点是大多数科学家所公认的。因为这两种元素在宇宙中最普遍，而且氢和氦也是现代几个巨行星大气的主要成分。

地球上的第一代大气寿命非常短，可能只存活了几千万年。这是由于当时地球引力还很小，它还管不住第一代大气，因此，氢、氦、氖等分子摆脱了地球引力的羁绊，告别地球遨游太空去了。另外，太阳风的威力无穷，第一代大气也被强烈的太阳风吹得杳无踪影。有人把太阳风荡涤第一代大气的过程喻为地球的第一次扫除。口说无凭，还是拿一个证据看看。在宇宙中氦比氩的含量多70倍，而在地球的现代大气中氩却要比氦多600倍，这种现象不能单以氩比氦的原子量大，所以只能拿氩比氦逃离地球的速度快慢来说明。相反，如果认为氩与氦在地球的第一次大扫除中已丧失了，而现在大气中的氩几乎全部由放射性元素蜕变生成这种解释要合理得多。关于第一代大气的生灭问题，我们是否可以作以下归纳，它们在地球形成时产生，它们又在地球形成中消失。

“野火烧不尽，春风吹又生。”第一代大气消失了，第二代大气又产生了。