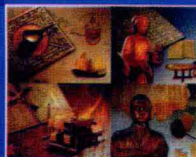


KEXUEMUJIZHE

科学目击者

生命的起源

北京未来新世纪教育科学研究所 编



新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

科学目击者

生命的起源

北京未来新世纪教育科学研究所 编

新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学目击者/张兴主编. —喀什:喀什维吾尔文出版社;乌鲁木齐:新疆青少年出版社, 2005. 12

ISBN 7-5373-1406-3

I. 科... II. 张... III. 自然科学—普及读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 160577 号

科学目击者

生命的起源

北京未来新世纪教育科学研究所 编

新疆青少年出版社 出版
喀什维吾尔文出版社

(乌鲁木齐市胜利路 100 号 邮编:830001)

北京市朝教印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 32 开

印张:600 字数:7200 千

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—3000

ISBN 7-5373-1406-3 总定价:1680.00 元(共 200 册)

如有印装质量问题请直接同承印厂调换

前 言

同仁们常议当年读书之难，奔波四处，往往求一书而不得，遂以为今日之憾。忆苦之余，遂萌发组编一套丛书之念，望今日学生不复有我辈之憾。

现今科教发展迅速，自非我年少时所能比。即便是个小地方的书馆，也是书籍林总，琳琅满目，所包甚广，一套小小的丛书置身其中，无异于沧海一粟。所以我等不奢望以此套丛书贪雪中送炭之功，惟愿能成锦上添花之美，此为我们奋力编辑的目的所在。

有鉴于此，我们将《科学目击者》呈献给大家。它事例新颖，文字精彩，内容上囊括了宇宙、自然、地理、人体、科技、动物、植物等科学奥秘知识，涵盖面极广。对于致力于奥秘探索的朋友们来说，这是一个生机勃勃、变幻无穷、具有无限魅力的科学世界。它将以最生动的文字，最缜密的思维，最精彩的图片，与您一起畅游瑰丽多姿的奥秘世界，一起探索种种扑朔迷离的科学疑云。

《科学目击者》所涉知识繁杂,实非少数几人所能完成,所以我们在编稿之时,于众多专家学者的著作多有借鉴,在此深表谢意。由于时间仓促,纰漏在所难免如果给读者您的阅读带来不便,敬请批评指正。

编 者

目 录

一	究竟什么是生命	1
	1. 生物物理观	1
	2. 生命是什么	5
	3. 对生命的认识	7
二	从地球的演化看生命的产生	9
	1. 地球的地核与地壳	10
	2. 地球大气层的变化	13
三	地球上生命起源中的 RNA	18
	1. RNA 催化的作用	19
	2. RNA 世界与核酸	21
	3. 氨基酸的形成	24
	4. 核酸碱基的形成	25
	5. 核苷酸的形成	27
	6. 核苷酸多聚体与 RNA 的复制	29
	7. 关于遗传材料的进一步研究	31
四	从分子水平上看生命进化的历程	35
	1. RNA 自复制系统	36

2. 遗传密码的建立及其进化	39
3. 新基因进化的分子机制	40
4. 蛋白质剪接及蛋白质内含子进化	42
5. 适应性突变的起源	44
五 定向分子进化技术	47
1. 定向进化是怎样工作的	47
2. 斯佩格尔曼的实验	49
3. DNA、RNA 与聚合酶	51
4. 定向进化可帮助制造药物	53
5. 关于选择扩增	55
6. 定向进化技术的前途	60
六 古老的 DNA	62
1. 对古老的 DNA 的初步研究	62
2. 聚合酶链式反应法	65
3. PCR 法至今还存在的困难	68
4. 研究古老 DNA 得到的启发	71
七 生命的天外起源论	72
1. 地球生命起源、进化的宇宙环境	73
2. 天外起源论的发展历程	78
3. 天外起源论的新发展	83
4. 天外起源论的未来	89

一 究竟什么是生命

地球上的生命是从哪里来的？是什么时候开始的？是怎样开始的？人类自脱离了野蛮，开始认识周围世界起，就一直在思索生命的起源这个问题。这个问题太难回答了，即使在今天，它仍然是宇宙间最为神秘的问题之一。

无论是研究生命起源，还是研究生命进化，无论是研究我们地球上的生命，还是在地球外星体中寻找生命，离不开的首要问题是：“究竟什么是生命”。人属于地球上的生命，研究人就涉及“我们人类是谁”、“我们人类从哪里来”，这些疑问几千年来一直是自然科学家和哲学家共同关心的问题，也可以说是我们人类探索生命的动力。不同学者有不同的看法和理论。

1. 生物物理观

关于生命的问题，不仅受到生物学家的关心，而且由于宇宙从无序到有序发展过程中出现了生命，因此还与现代物理学观点紧密关联。尤其是在近代经过几次科技

革命,奠定了以物理学为核心的现代科学体系后,人类才有可能对自身的生存环境有所认识。在取得对无机世界的一些理解后,一些物理学家开始了解释生命的尝试。

1943年,奥地利著名物理学家埃尔温·薛定谔在爱尔兰都柏林三一学院发表了题为《生命是什么》的演讲,这位波动力学理论的创始人以热力学和量子力学理论解释生命的本质,以“非周期性晶体”、“负熵”、“密码”传递、“量子跃进”或突变等概念来说明有机体的物质结构、生命活动的维持和延续、生物的遗传和变异等生命现象,他“力图把介于生物学和物理学之间的基本概念向物理学家和生物学家讲清楚”。他提出了生命的特征在于生命系统能不断增加负熵,生命依赖于生命系统结构的完整性,这一观点深化了对生命本质的认识,启发了人们从生命系统的遗传信息方面来探索生命的奥秘。“还原论”和“决定论”在解决这类“周期性晶体”时,取得了令人信服的成就。

这次演讲直接启发了20世纪50年代克里克和沃森提出DNA的“双螺旋模型”,促进了1961年雅各布和莫诺提出的基因调控的操纵子学说,奠定了分子生物学的理论基础。同时,这次演讲也影响了一大批物理学家、化学家进入生物学领域,以物理学和化学的思辨方法去研究生命活动规律。生物物理学科,忽如一夜梨花突然盛开,其研究内容几乎涉及到生物学的所有问题。然而物理观解决不了生命的深层问题,理论的低层次是物理观解释生命的一大困难。从认识对象上看,物理学所研究

的对象常是永恒的、固定的简单性事物。在人们研究物质的特性时,物质结构(或体系)中事物的联系往往较为直观,而生命是一定历史时期,一定环境下的有机复杂性事物,其复杂性有三个特点:其一是在复制生物结构的过程中,存在指令和控制,并由此呈现出生长性和自主性;其二是生物具有无双性,这导致不同层次,不同类群,甚至不同个体生物的复杂性;其三是生物复杂程度的超巨性,从分子→细胞→组织→器官→个体的每一个层次本身都包含着复杂的物质、能量和信息,而层次之间又嵌含了人们无法想像的普遍联系。所以,爱因斯坦说:“物理学只能研究自然界中的一些简单事物……物理学家对于他的主题必须极其严格地加以限制,他必须满足于描述我们的经验领域内最简单的事件,企图以理论物理学家所要求的精密性和逻辑完备性来重现一切比较复杂的事件,这不是人类智力所能及的。”生命现象的运动是整体的行动,远非组成部件性质的叠加所能描述。

从研究的方法和手段上看,以物理学为核心的现代科学不是一对生命体进行实践的有效工具。

首先,解释生命必须正视遗传物质的起源问题,必须从实验上证明生命来自于无机界。这意味着在实验室用无机离子合成生命。然而,生命的进化由于是一个历史的、随机的、惟一的过程。它的产生和演化是在无数次突变的条件下选择了惟一快捷的途径发生的。以人类的有限生命和历史是否能进行这样的循环验证操作呢?

其次,用这种现代科学研究生命结构也已到了尽头。

过去物理学在生物学的各个领域取得的巨大成功,是因为认识客体在当时的结构层次上符合现代科技所能达到的认知能力,而当物理手段、思路所能辐射的范围渐渐完备后,当人们对生命运动的认识进入更深的层次,物理手段已无能为力了。所以,面对生命中大量的未知——信号转导、意识存储等高级运动方式,远非现代科学进行可测性分析所能胜任。

最后,生命体中的一些特异现象常令现代科学陷入尴尬的境地,例如蛋白质的折叠问题,蛋白质正确的构像是其体现生命的基础。构成每一种生命体的蛋白质全部都由大量氨基酸组成的序列而形成,一旦氨基酸被接入正确的序列,蛋白质便立即迅速折叠成具有生物活性的惟一的三维结构,而用计算机寻找仅由 100 个氨基酸组成肽腱的最终折叠形成,大约要花上 10^{127} 年的时间。

以上这些生命现象都与数学、物理和逻辑世界中的人类的认知能力相抵触。面对这些“悖论”,反思我们的思维时,只能说要么人类所积累的科学有缺陷,要么自然界本身是不完全的。而马克思的自然观认为,自然界中的一切现象都连结成一个统一的、相互联系和相互转化的物质和运动状态的链条,其中没有任何一种物质和运动状态可以由“非物质”或“虚无”中产生,也没有任何一种物质和运动状态可以转化为“虚无”,在“消除了对造物主的最后一次回忆”后,提示了自然界是一致的、完备的。所以,以物理学为核心的现代科学面对生命的“悖论”,只能说明人类社会积累的现代科学有缺陷。

尽管,马克思主义认为,事物之间或事物内部存在着普遍联系,同一事物人类不能感知的现象和联系与人类能感知的现象和联系之间存在着双向因果链,彼此作为原因,都能在对方部分产生结果,以此提供了相互认识的途径。然而,对于人类认知来讲,一方面可感知的部分作为原因,在不可感知部分产生的结果由于不可感知而不可知;另一方面不可感知的部分作为原因在可感知的部分产生的结果却形成了人类对其产生无法理解的事物或状态,因而不可识(也许,蛋白质三维构象的折叠和对称破缺现象等就是不可识的例子)。这样,两方面的联系由于认识主体的“天然缺陷”而割断,不可感知的部分因此难以把握。进一步看,现代科学框架是建立在事物可感知的部分,马克思主义系统观认为,事物的不同部分或层次存在质的不同,“企图用一个部分或层次的语言和理论来表达各个部分或层次的规律是不会成功的”。从根本上揭示现代科学的局限性,这也正是它在解释生命的“核心问题”与“异常现象”时的尴尬之因。

2 生命是什么

上面实际上已涉及不少哲学上的或认识论上的问题。如前所述,现代科学的局限性,是认识主体的认知缺陷造成的。主体对客体的反映存在天然不完备性,当人类审视自己的时候,人类自身其实也是一种客观存在,人

类对自身的认识必然存在与感觉相对独立、客观存在的“盲区”，也应包括可被感知和不可感知两部分。

因为没有看清这一点，伟大的牛顿穷其 27 年的时间研究上帝是否存在，著名的物理大师薛定谔则从量子力学和统计物理出发，认为生命是一个纯粹的原子集合系统，人不过是“按照自然界的规律在控制着原子运动”的人，二人都陷入唯心论。而天才的爱因斯坦凭直觉认为，“企图以理论物理学家的精密性和逻辑完备性来重现一切比较复杂的事件，不是人类智力所及”，而对生命的本质退避三舍。在认识到现代科学的逻辑体系不能全面解释生命后，同时代美国科学哲学家恩斯特·迈尔力求摆脱物理哲学的影响，他放弃对生命本质规律的追求，用“概念”和目的论对生命进行朴素的描述。以上这些，就是现代科学对生命的初步认识。

那么，生命到底是什么？也只能从哲学上得到一个普遍的理解。生命，作为认识的客体，是自然界的一种客观存在，与一切客观存在一样，是自然界矛盾运动的产物，即“我”从自然中来。同时，生命作为认识的主体，是生活在各自不同的主观世界里（客观自然界部分对主体的映射），不自觉地受到真实世界的约束而运动的“我”。“我从哪里来”和“我是谁”共同构成了生命的内涵，然而，由于主体对客体的认知局限性，生命内涵的两个方面却永远无法完全沟通，这恐怕是“我”永生的遗憾。

3. 对生命的认识

从19世纪末到20世纪初,由于有机化学与生物化学的进步,已知所有生物都是由相似的生物分子“砖石”构成的。长期观察,发现物质的代谢、能量的变化以及重要催化剂酶都是以蛋白质为中心的。这就是以蛋白质为中心的生命观。恩格斯在他的哲学著作《反杜林论》中也说“生命是蛋白质体的存在形式”。就是说:当地球原始大气的 H_2 、 N_2 、 NH_3 、 CH_4 、 CO 等在高温、强紫外线或放电条件下形成了含碳的化合物分子,即有机分子,其中包括一些生物大分子前体物,如氨基酸、糖、核酸的碱基等。再经过聚合形成复杂的生物大分子,再形成大分子复合物,称为团聚体或蛋白质小体,这类物质就具备了早期的生命形式。再加上核酸(具有遗传密码)的出现,这种团聚体再演进为能自身繁殖的细胞。前苏联的欧伯林,美国的福克斯等提出的生命起源学说,都是以蛋白质为中心的学说。

在这里又要回顾到薛定谔提出的“生命的特征在于生命系统能不断地增加负熵”,“生命依赖于生命系统结构的完整性”这一观点深化了对生命本质的认识,启发人们从生命系统的遗传信息方面来探索生命的奥秘,但未能解决在什么条件下可能出现这种系统,以及这种系统如何能自主地增加其复杂性——进化。

20世纪50年代初期,分子遗传学发现了DNA双链螺旋体是遗传信息的载体并具有自复制能力,以及蛋白质合成中有遗传控制中心原则。这些学说深化了对生命本质的认识,并改变了单纯以蛋白质为中心的生命观。现代分子生物学阐明:核酸、蛋白质是生命的存在形式,其中核酸是遗传信息分子,而蛋白质是执行功能的分子。生命系统有结构上的完整性以及能自主地增加其复杂性(进化),但只有当核酸——蛋白质这个系统获得信息贮存、自复制、变异以及在选择下适应进化能力时,才可能出现生命。后来德国的艾根又在分子遗传学成就的基础上提出了“超循环论”——生命系统自组织和进化的原理,为生命起源和进化提供了一个理论框架。顺便说明一下,超循环论是现代物理学三大理论之一,其他两个是耗散结构与协同论。

到此为止,相对地能比较完整地解释什么叫做生命,这显然是物理学家、哲学家和生物学家共同探索的结果。

二 从地球的演化看生命的产生

地球，是人类的家园，也是其他生命诞生的摇篮——至少人类还没有找到证据证明生命来自另一个地方，所以，在寻找生命的根源时，我们永远都无法撇开这颗神秘的、充满生机的星球，它的一举一动都与生命的起源与演化息息相关。

从卫星图像上看我们地球，它是一颗蓝色的被云块盖住的行星似乎非常稳定。被一个富氧大气圈所包围的大陆和海洋维持着我们熟悉的生命形式。可是这种恒定性是人类经历时间短所产生的假象，地球及其大气圈不断地在改变。板块构造使大陆移动、山脉上升、海底运动，同时，尚未被人们充分了解的一些过程在改变着气候。

在地球于大约距今 45 亿年时形成之后，这些不断的变化就成为地球的特征。从一开始，热力和重力就影响着地球的演化，生命出现的全球效应也逐渐地参与进来，同它们一起影响地球的演化。探索过去或许是我们了解生命的起源和未来的惟一途径。

我们可以从两个方面来看地球的演化和生命出现的

关系,一是从地球的形成,地核、地壳的形成来看生命的出现,二是从地球四周的大气层的演化来看生命的起源与进化。

1. 地球的地核与地壳

地球初期的地质活动已经毁灭了几乎所有的古老岩石,这些岩石中原本可能有生命的记录。但大陆仍给我们留下一种记忆形式,残留的古老岩石中有早期生命的化石。

科学家们过去常认为包括地球、水星、金星、火星在内的石质行星是一块尘埃云快速引力坍缩而形成的,这种坍缩是产生致密球体的收缩作用。但在 20 世纪 60 年代,“阿波罗”太空计划改变了这种观点,对月坑的研究揭示出,这些坑是由于在距今约 45 亿年时,大量天体的撞击而形成的。此后,撞击的次数看来很快减少。这一研究结果使奥托·施密特提出的吸积(在地质界常译为“增生”)理论恢复了活力,这位俄罗斯地球物理学家于 1944 年提出:行星是一步一步地逐渐增大其体积的。

根据施密特的见解,宇宙尘团聚在一起成为颗粒,颗粒变成砾石,砾石变成小球,然后变成大球,再变成微行星(即星子),最后,尘埃终于变成了月球那样的大小。随着星子越来越大,它们的数目就减少,结果,星子(即陨石)之间碰撞的机会就减少。能够用于吸积的东西越来越