

第二辑  
科学与人译丛

# 生命起源的 七条线索

〔英〕A·G·凯恩斯·史密斯 著



中国对外翻译出版公司

1510-48  
245

# 生命起源的 七条线索

[英] A·G·凯恩斯·史密斯 著

段吉勇 译

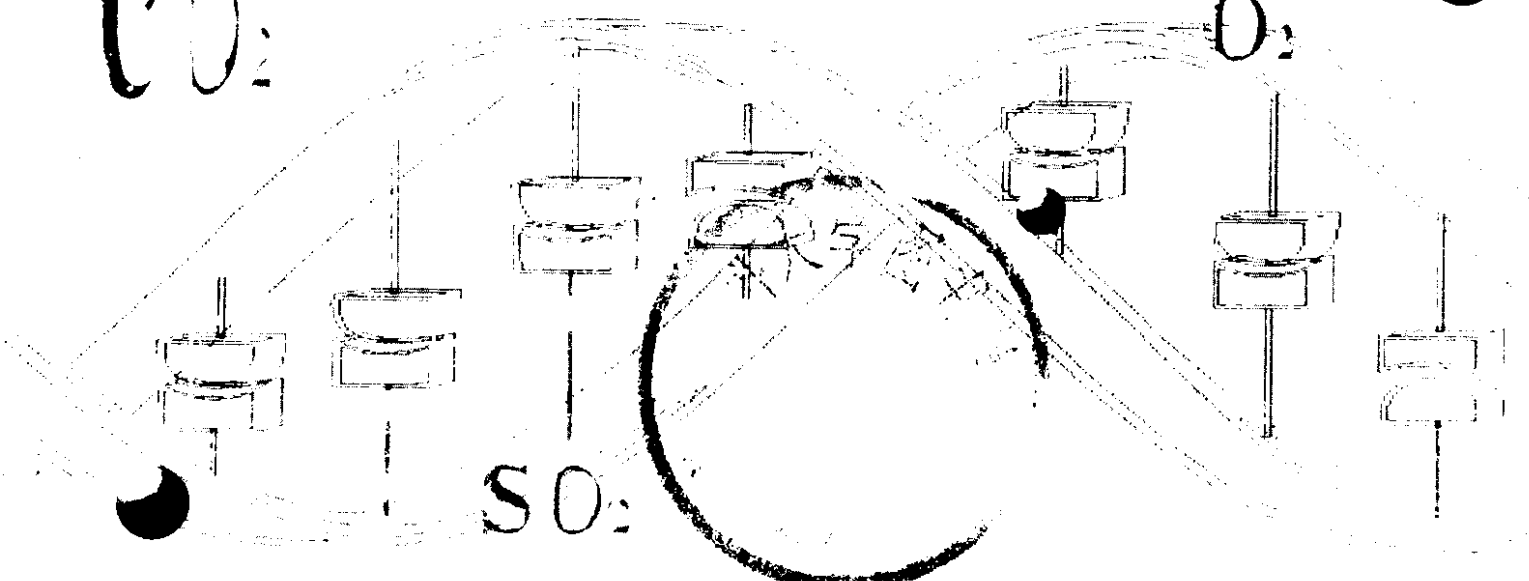
$NH_3$

1972/27

$CO_2$

$O_2$

$SO_2$



A0293222

中国对外翻译出版公司



**图书在版编目(CIP)数据**

生命起源的七条线索/凯恩斯·史密斯著. —北京:

中国对外翻译出版公司, 1995

(科学与人译丛)

ISBN 7-5001-0356-5

I. 生… I. ①凯… I. 地球起源假说-普及读物

IV. P3 11-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 02212 号

---

出版发行/中国对外翻译出版公司

地 址/北京市西城区太平桥大街 4 号

电 话/66168195

邮 编/100810

责任编辑/马新林

责任校对/李信淑

印 刷/北京市怀柔新华印刷厂

经 销/新华书店北京发行所

规 格/850×1168 毫米 1/32

印 张/5.625

字 数/100(千)

版 次/1995 年 11 月第 1 版

印 次/1997 年 2 月第 2 次印刷

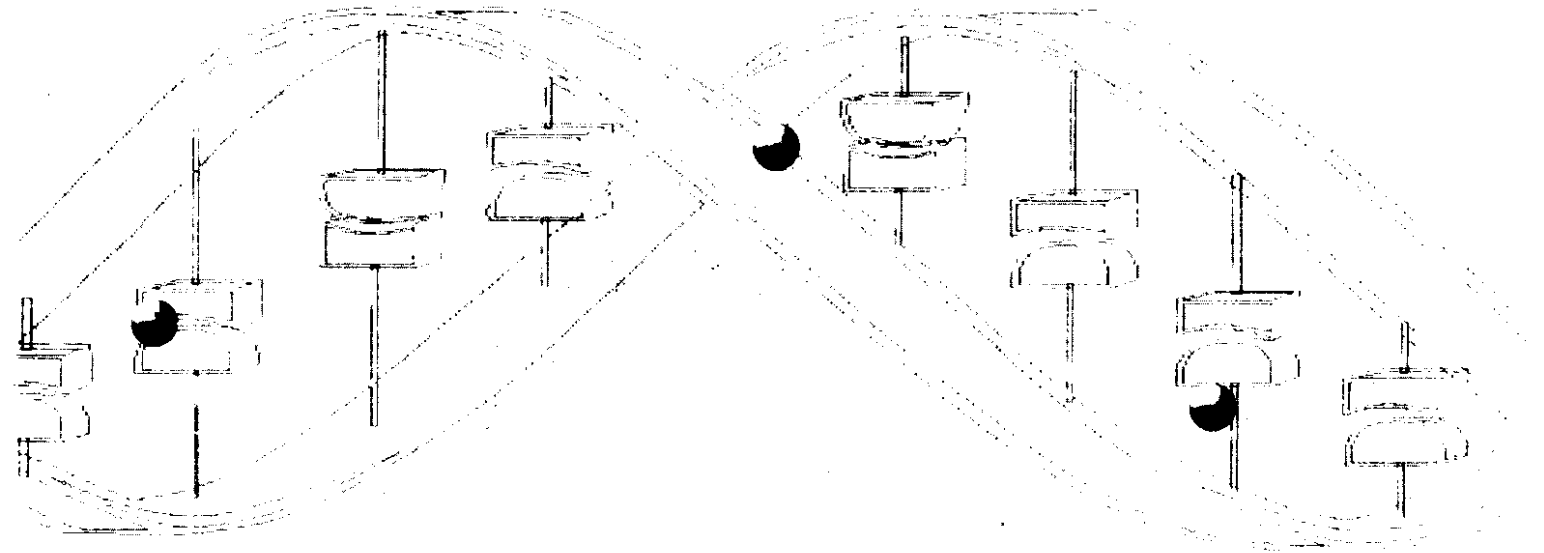
---

ISBN 7-5001-0356-5/G·71 定价:6.70 元

# SEVEN CLUES TO THE ORIGIN OF LIFE

by A. G. Cairns-Smith

© Cambridge University Press 1985



## “科学与人译丛”出版说明

英国著名科学专栏作家布赖恩·阿普尔亚德在其《理解现在——科学与现代人的灵魂》一书中有这样一段话：

“1609年，加利莱奥·伽利略使用一架望远镜观看月亮。这一时刻，对世界的意义如此重大，以至人们将它与耶稣的诞生相提并论。因为，就像在伯利恒，自这一时刻，人类生活中的不可能成为可能。”

阿普尔亚德据此将科学划分为伽利略之前的科学，或称“智慧”，以及从1609年开始的现代科学。前一科学建立在推理基础上，后一科学建立在观察与实验基础上。经过如此划分，我们习以为常的科学，竟然只有400年的历史。

但人类就在这400年内经历了飞速发展。

我们有了蒸汽机，有了轮船，有了电话、电报，有了飞机、火箭，有了电视、电脑、互联网络，我们还有重力场理论、元素周期表、量子力学、相对论乃至被称为“自然中最基本物体”的超弦。工业革命、农业革命、信息革命使人类的社会生活发生了前人难以想象的变化。

人类改造了自然，也改造了人类自己。回顾这一切，人类完全有理由感到自豪。因为，人类就像上帝，也有自己的“创世纪”。人说，要有科学，就有了科学。科学是好的，它行之有效。

然而，“创世纪”中写道“到第七日，上帝造物的工已经完毕，就在第七日歇了他一切的工，安息了”。而人类的工却没有完毕，400年后的今天仍然不能安息。

就像有光必有影，人在发现、发明、创造、拥有上述一切的同时，还得到了原子弹、氢弹、核泄漏、酸雨、温室效应、臭氧层空洞乃至伴随科学技术而来的种种风险。

人类曾以为已找到了通往自由王国的必由之路,他将乘着科学的飞船,摆脱一切束缚,重新确立自己在宇宙中的位置。但在科学爆炸的二十世纪,人类终于开始反思:

科学行之有效,但它是否就是真理?

为此,我们编辑了这套《科学与人译丛》,陆续分辑推出。其中,有对信息崇拜的批判,有对生命起源的求索,有对技术所导致风险的分析,有对世界最新科学动态和研究方向的展望。数学家用对策论证明,完全的民主实际上并无可能;物理学家提出全新的超弦理论,试图统一描述所有的力、物质的所有基本粒子和时空,继量子力学和相对论之后,成为“第三次物理学革命的重要标志”……《译丛》汇集了物理学家、数学家、生物学家、天文学家、哲学家、人类学家、伦理学家……自本世纪后半期、尤其是在本世纪末打通自然科学与社会科学之间的隔膜,对科学这一决定人类命运的工具的深刻思索。通过这套丛书,我们期望读者可以对科学的现状、科学的未来、科学的正面与负面效应,有一个较为全面的了解,更好地认识科学、掌握科学、利用科学。

中国对外翻译出版公司

1997年2月

谨以此书献给  
萨拉、亚当和埃玛

## 前言

---

“奇怪呀，华生，非常奇怪！”

面对一个看来棘手的难题，应当从何下手？是循着笛卡尔<sup>①</sup>倡导的方法入手呢，还是应该按照福尔摩斯探索的方式行事？是否应该从容易理解的部分入手，逐步深入，即如笛卡尔所说的那样，“从最简单、最浅显易懂处开始，由简入繁，由浅入深，一点一点地积累，最后弄通最复杂的部分？”笛卡尔倡导的方法听起来不错，在整体上说，现代科学接受了他的忠告。然而，这种有条不紊、逐步深入的方法并非时时都能奏效。按照这种方法走出的最初几步有时可能将你引入迷途，令你茫然不知身置何处。因此，有时候你需要的不是笛卡尔的忠告而是福尔摩斯的指点。

你知道，福尔摩斯在探查一个案件时首先不是去搜集那些

---

<sup>①</sup>笛卡尔（1596—1650），法国哲学家、自然科学家、解析几何学的奠基人。



明显的线索而是积极地寻找出案件中那些似乎不可理解的特征，福尔摩斯将它们称之为“奇怪的”特征。这些特征可以为你指示路径，告诉你所要处理的是何种类型的问题。假如你能想象在门窗紧闭的情况下谋杀究竟会如何发生，或者假如你能推断到底是为了什么窃贼竟然将铃弄响，将自己暴露在房间之内，那么，整个案件也许就已被你侦破。

我以为生命的起源就是一个福尔摩斯式问题，这就是说，如果我们能够推断出生命究竟会是怎样开始的，那么我们就可以确定，至少可以大体上确定，生命实际上是如何发源的。

本书用了大量篇幅寻找出有关地球上生命的起源一案中的难点，并使之尽可能裸露。这样做不是为了说明这一问题的难度从而放弃尝试并说“瞧，这一切简直不可能解答”。完全不是出于这样的目的。难点找出后，不管是对是错，我们都将假定地球上生命的形成确实起自于“自然的原因”。我们寻找难点是为了尽可能看清楚问题的实质，以便找到解决问题的关键所在。

《生命起源的七条线索》一书源自于一个念头，即把我写的一本名为《遗传接替》的书改写成以一般读者为对象的科普读物的想法。这本科普读物只用了少量的技术名词和图表，其篇幅也比原书要短得多，且书中不附录引用资料的出处。既然有关生命起源的问题不管怎样说都是一个需要用侦探方式解决的问题，因此我想用写侦探故事的风格来写这本新书必将很有趣。如果你愿意，你可将此书当做侦探故事来读，在读的过程中尝试对故事的离奇结局做一预测，结局将从第10章左右开始出现。

此外，在阅读此书过程中还有大量的其它方面的问题供你思考。例如，真正的难点是什么？哪些是主要嫌疑者？哪些是

为转移注意力而加上的不相干的东西？什么是最佳线索？（或者说作者认为它们是什么？）我在书中选择了七条最佳线索，这些线索撒在故事发展的不同阶段。在本书最后一章，这些线索均将全部予以明确列举。

我决定在书中不附录所引资料的出处是因为：1. 一般读者对何人何时做了何事不会特别感兴趣；2. 行家对此早已通晓；3. 我已写过一本相同内容的书，书中附录有大量的引文出处和参考资料。鉴此，本书对名人显要只在有关各处简单地提了一提。对于一般读者，我仅需要强调的是，书中决非所有概念均为创新思想，即使是那些带点创新意味的概念也是从原来的概念发展而来；书中的知识背景总使人想要推究我们的出身，这些知识背景全部以他人的多次试验和观察所获的结果为依据。还有，概念的形成、发展或推陈出新均为多年来与同事和朋友无数次商讨的结果。

在这里，我要特别感谢那些通过阅读此书原稿以及同我展开讨论，从而对此书的形成给予了积极帮助的人们。他们包括保罗·布拉特曼，科林·布朗，罗杰·布伊克，杰克·科恩，约翰·弗里尔，萨利·吉布森，海曼·哈特曼，凯尔文·泰勒以及我的妻子多萝西·安妮和我的儿子亚当。此外，我还要感谢珍妮特·麦金太尔和我的女儿萨拉，她们通过各种电子手段将此书原稿变成了打印件。

格拉厄姆·凯恩斯-史密斯

1984年春于格拉斯哥

# 目录

---

前    言 .....	9
第 一 章 询问 .....	1
第 二 章 信息, 信息 .....	13
第 三 章 自制大肠杆菌模型 .....	23
第 四 章 内核系统 .....	31
第 五 章 花园小路? .....	44
第 六 章 仔细察看路标 .....	54
第 七 章 套盒中的线索 .....	70
第 八 章 失踪的部件 .....	80
第 九 章 分子提出的难题 .....	90
第 十 章 晶体 .....	101
第十一章 粘土制造机 .....	109
第十二章 基因-1 .....	117
第十三章 通过直接作用进化 .....	131
第十四章 接替 .....	142
第十五章 总结: 七条线索 .....	151

## 询问

“福尔摩斯先生，你看这个谜有解开的希望吗？”她问道，问话中带有一丝严厉的口吻。

“哦，这个谜！”他回应着，思绪开始回到现实中来。“是的，这是一个非常复杂、深奥难解的案件。否认这一点是荒谬的。不过，我可以向您保证，我会调查此事，而且如果有所发现，我会让您知道。”

“你找到线索了吗？”

“您已经为我提供了七条。当然我必须对这些线索进行检验，然后才能对它们的价值做出评价。”

“你怀疑某个人吗？”

“我怀疑我自己。”

“什么！”

“我怀疑我会过快地得出结论。”

“进化”是生物学中一个基本概念。无论报界对有关“进化”概念引起的争论如何报道，实际上，生物学家并没有在这个问题上苦苦纠缠。人们对进化如何发生以及进化有多快等问题也许还在争论，但进化已实际发生这一点几乎已无人再提出争议。目前地球上形形色色的生物均从一个共同的祖先进化而来。这种观点的可靠性不是由单一论证所确定而是由生物学家

的日常经验所证明。生物学家做了无数次细致的和一般的观察，所得结果均与这种观点相符合。生物学家对生命的相关性进行全面审视的过程把生物学变成了一门连贯的学科。生物学完全成为了一门研究进化因果的学问。在这个意义上，有关生命起源的问题首先是一个有关进化起源的问题。

用这种呆板的方式叙述问题并非要否定有关地球上生命的起源这一问题的深奥和复杂性。有关这一问题的线索很多，远不止福尔摩斯所掌握的七条。然而这些线索并不是和问题直接相关，而那些最为明显的又不一定是最重要的。因此，我们将对其中许多线索进行推理检验，找出并剔除一些不相干的线索，同时避免过快地形成结论。这样一来，七条显得特别有用的线索就将呈现出来，这些线索所提出的有关生命的起源的全部观点也将公之于众。

在我们能够真正开始对这一问题进行探讨之前，一些词汇所表达的概念必须先弄清楚。首先我们来看看“生命”这个词。

我从词典里查到，生命是介于出生与死亡之间的阶段。但是，这种释义却不是我想要讨论的。本书也像《地球上的生命》一书一样，所要讨论的是作为一种现象的生命。生命是一种特性，为人、霉菌和金盏花所共有。这是一种相当模糊的特性，虽然在多数情况下显而易见，但遗憾的是，要给它做一限定却又特别困难。

我倾向于认为“生命”这个词具有模糊且不能限定的性质，但它总是以某种方式包容了一个笼统的概念。柯尔律治给“生命”下了这样的定义：“我以为生命是……一个整体，这个整体是各个部分存在的先决条件。”我们有关生物的印象来自于生物具有的内在的独创性以及按照一定目的设计和组合起来的外表。我们可以把生物看作是一种自然发生的机制。我们还知道

一个生物的目的是生存、竞争和繁衍。

必须承认，柯尔律治想要寻找的是某种比机制更具想象力的东西，即某种特别神奇的聚合力，或者说生命的某种本性，某种使生物区别于非生物的本质的魔力。这就是我们所说的生机论。生机论是一种已被正式宣布过时的理论。然而一些受人尊敬的科学家，其中大部分为物理学家，似乎仍然认为“生命”不止是一种机制。他们将寻找一种意义深远的区分生物与非生物的分界线。不管怎么说，有一种假设很具诱惑力。这种假设说，如果生命实际上不是源自某种超自然的东西，那么它至少应该是源自某种发生概率极低的非常事件，即从死到生的飞跃。这样一来，有关生命的起源就附上了魔力的痕迹。

我更倾向于赞同一种相反的看法。目前持这种看法的人已居多数。这就是假定达尔文创立的驱魔说可以继续用于对生命起源的探讨。

达尔文劝说我们相信，生物具有的似乎带有目的性的结构通常可以，也许总是可以，归结于自然选择作用的结果。假设你拥有某种具有繁衍同类能力的生物；假设这种生物繁衍的后代有时会出现一些不规则的变异；假设这种变异可以遗传；假设其中某些变异可给物主带来好处；假设在这些具有繁衍能力的实体之间存在竞争，即假设繁衍的后代过多因而不是所有的后代皆能存活到本身也具有繁衍后代能力的时候；那么，这些实体繁衍后代的能力就会有所改善。在这样的环境中，大自然起的是选择物种的作用，物种因此不能不对自身加以改善。

由此可见，自然选择比“适者生存”的涵义要广，它的涵义还包括前面提到的那些假设。然而，自然选择仅仅是进化机制的一个组成部分。任何试图解释生物多样性和复杂性的理论都必须同时将由已变化的和正起变化的环境形成的已变化的

和变化之中的挑战考虑进去。作为物种的培育者和物种竞争的裁判，大自然在选择应授予头奖的物种时总是不断改变主意。天择的不断变化所形成的压力是大自然具有的创造力的一个重要部分。

尽管如此，自然选择仍然是进化的一个**关键性**因素，是一个必不可少的条件。离开自然选择，生物甚至无法适应已经给定的环境，更不用说去适应新的环境。离开自然选择，有关生命形成的整个过程根本就不可能开始。如此说来，我们把那种我们称之为“生命”的生物内在的独创性放在进化中去讨论就显得比较容易。这就是说，**生命是进化的产物**。

既然如此，生命就不是某种会突然出现的绝对的属性，生命应是在进化初期以渐进方式出现；在最初符合前面提到的那些假设情况的最初的进化实体和后来的进化实体之间并没有严格的分界线。没有谁会去关心这两者之间究竟有什么区别。当你能够弄明白进化过程中发生的事情时，你就会对区分最初的进化实体和后来的进化实体失去兴趣。就像我在前文所说的那样，“生命”是一个模糊概念。我们最好还是停留于此。

然而且慢。你也许会说，按照这种解释，“生命”岂不是不需要由生物来产生了吗？

是的。进化所需的是自然选择，而自然选择所需的则是符合前面提及的那些假设情况的东西。用于这种解释的法则中没有任何法则说明自然选择所需的东西必须是“有生命的”东西。现在，我们形成了一个奇特的看法，之所以如此是因为我们知道的所有能够进化的东西都已经进化。

至此，我们所要探讨的问题应从何入手这一点已再清楚不过：如果我们想要弄清楚生命的起源，弄清楚生命会怎样逐渐出现，我们首先必须弄清楚进化的起源。我们首先必须找到那

些能够进化但尚未进化的东西。如果这样的东西在进化最初开始时确实存在，那么类似的东西现在也应该仍能找到或能被造出。

能够在进化的范畴内予以确定的另一个词叫**有机物**。有机物是进化的参与者。为论述方便起见，讲得更具体一点就是，**有机物是进化的必要条件**。我们刚才讨论的那些最早能够进化的东西在当时不会是“活的”，但它们却仍然会是有机物。

在对进化发生的方式以及有机物如何繁衍和如何将其本身特征传给后代的方式有了一个基本的了解之后，有关生命起源这一问题中最难弄清楚的难点原则上看起来似乎已经解决。至本世纪中叶，一些生物化学家和其他科学工作者就已感觉到，某些在显微镜下呈现为无特定结构的松散一团的细菌和比它们更小的分子集结体之间可能仅有一道小小的裂口，后者可能就是最早进入进化的有机物。

在50年代初期，人们对有关生命起源的研究充满了乐观。当时科学家突然发现了遗传的分子基础。此外，人们对地球的原始环境的研究得出的占主导地位的看法表明有关这种分子系统的组成部分在当时曾无处不在。早期地球上的大气层据认为与目前木星上的大气层相似，主要也是由氢、甲烷和氨等气体组成。事实证明，目前在所有有机物中发现的某些氨基酸用这些气体很容易就可以合成。既然合成了这种氨基酸，总会有机会合成其它氨基酸，而且在这个过程中说不定还可以发现某些可能会减少合成所需运气的特殊效应。

这种乐观主义可见于许多基础学课本。有时，人们甚至对生命的起源这一问题也产生了某种厌倦，好像这一问题之所以难解完全是因为视野模糊不清，即现在难以弄清楚发生在亘古时期的事件的细节。



如果这一问题果真变成这样，那未免就太遗憾了。幸而没有。有关生命的起源这个问题依然是桩疑案（即舍洛克·福尔摩斯很感兴趣的那类案子）。例如，进化究竟会以何种方式发生，我们非但说不出很多方式，似乎连一种方式也说不清楚。这桩疑案的独特特征存在于根据我们的知识所能设想的最简单的有机物与地球据理而论能够生成的这种有机物的组成部分之间的裂口之中。现在这道裂口可以看得更清楚了。这是一道鸿沟。

### 三个主要事实

至此，有关生命的起源这桩疑案中的一个最为明显突出的事实已为读者所知：

#### 事实一：地球上存在生命

地球上存在各种形态的生命，这一点已是显而易见。然而，生命呈现的千形百态从生物化学上说多多少少都是属于一种表面现象，这一点却不是那么明显了。假如你能借助高倍放大镜来观察，你就会发现，地球上的生命实际上只有一种。所有有机物的中央系统均由同样一组微型部件，即由同样一组小分子构造而成。于是，我们又得到了一个事实。

#### 事实二：所有已知生物本质上相同

但是，引起烦恼的却是另一个事实，即