

我是谁

What Is Life?

闻所未闻的 生命故事

〔美〕林恩·马古利斯 / 著
多里昂·萨根
Lynn Margulis & Korion Sagan »
周涵嫣 / 译
王月瑞 / 校



惊世骇俗之作。对生命和这个世界的重新解读

我是谁

What Is Life?

闻所未闻的 生命故事

〔美〕林恩·马古利斯 / 著
多里昂·萨根
Lynn Margulis & Korion Sagan »
周涵嫣 / 译
王月瑞 / 校

江西教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

我是谁:闻所未闻的生命故事/(美)马古利斯,(美)萨根著;周涵嫣译. —南昌:江西教育出版社,2001.7

(三思文库.公众科学系列)

ISBN 7 - 5392 - 3564 - 9

I . 我… II . ①马…②萨…③周… III . 生命哲学 - 研究 IV . B083

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 78097 号

书 名:我是谁:闻所未闻的生命故事

著 者:[美]马古利斯 萨根

译 者:周涵嫣 装帧设计:龙马工作室

责任编辑:黄明雨 责任印制:万闰宝

出版发行:江西教育出版社(南昌市老贡院 8 号/330003)

印 制 者:江西新华印刷厂

开 本:850mm×1168mm 1/16

印 张:14 字 数:351 千字

印 数:1 - 3000 册

版 次:2001 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号:ISBN 7 - 5392 - 3564 - 9/Z·104

定 价:39.80 元

(本书如有印装质量问题,可向我社出版科调换)

前言

◎ 全新的观念

进化为什么会产生有感知能力的物种？我们的意识、我们对自身存在的认知是如何产生的？产生这种感知能力的目的又是什么？种种解释，不一而足，但令我信服的却是行为主义学家尼克拉斯·汉弗莱斯的推测。他说，正是由于对自身的感受，我们的祖先才得以揣摸他们的配偶、孩子和同一社会中其他成员的想法。认识自己是认识他人的最佳途径，同时也是应对日常生活中错综复杂局面的坚实利器。

人类当然是动物。我一直认为，认识有生命、会呼吸的动物的最好方式莫过于探究自己的生命。不论我们的认识能力、文明程度使我们从多大程度上摆脱开地域生态系统所限定的传统生存方式，我们仍然要依靠食物和能量以维持孕育、生产和维持我们的肉体存



在。我们许多人（也许可以说是绝大多数人）在一生中还将参与生命的繁衍。正如林恩·马古利斯和多里昂·萨根在《我是谁——闻所未闻的生命故事》^①一书中告诉我们的那样，求生和繁衍是生命最本质的活动，是生命的标志。认识到自身首先是一个生物，我们就可以对整个生物体系有一个基本的理解。

当然，生物界不仅仅是人类这一种生物构成的。我们只是目前在地球这个行星上发现的千万个物种中的一个而已。因此，我们不可能仅通过对自身的研究来诠释所有生命的奥秘，揭示生命之间的细微差异。凭着对自身的认识来认识世界，这一认知方式有其固有的局限性。虽然这些道理早已人人皆知，然而，当面对林恩·马古利斯和多里昂·萨根在《我是谁》一书中所揭示出的纷繁众多的生命形式时，就连我这个长期从事进化生物学研究的人都感到不知所措。在这本书里，我们将会看到一些与我们自身截然不同的生物，将会遭遇到与简单的自省完全两样的关于生命的思考方式。

《我是谁》是一席展现生物与智力多样性的盛宴。在书中，我们看到了微生物，对于这些在显微镜下才能看见的生物来说，氧气是有害的；我们也看到了“呼吸”硫磺化合物的生物；还有一些生物不从阳光或其他生物的肉体中获取能量，而以氢和二氧化碳为食。我们还发现，即使经过数十亿年的进化与变异，细菌仍然每日都在与其他物种交换遗传物质。我们看到，作者用一种极具说服力的方式将地球的表层描绘成一个简单而巨大的生态系统。我们知道，最终产生大量物种的进化过程是以一种令人惊叹的方式进行的——将原本各不相干的、简单的生物几经融合，形成更为复杂的、新的物种。在这里，我们看到的是一本极其有趣的充满着智慧探求与大胆尝试的壮丽史卷！

达尔文告诉我们，所有的生命起源于一个共同的祖先。在本书中，马古利斯和萨根告诉了我们一个惊人的事实，即我们哺乳纲动物的真核细胞不仅来源于以前的细菌，而且原本也就是多种细菌的混合物。太奇妙了！比幻想小说还要神奇！这是传统的生物学观念根本无法想像的。直到 25 年前，林恩·马古利斯开始了她的这项研究，这种全新的观念才崭露头角。

^①原书名为《什么是生命》（*What Is Life*）。——译者注





林恩·马古利斯完成了任何一个科学家都想完成而没有完成的成就：改写生物学教科书。她以其大胆而又符合逻辑的构想解释了一个长期以来悬而未决的事实：像所有动物、桉树、菌类的细胞一样，人类细胞中，大部分——不是全部——的 DNA 都集合在一起，形成一个细胞核，截然游离于那些散布于细胞质表面的各种各样的细胞器之外。这个事实中的“不是全部”吸引了她的注意力。既然其中一些核外细胞器——尤其是所有动植物细胞的动力设施，也就是所谓的“线粒体”——各有自己的 DNA，既然植物的线粒体、叶绿体，也或是光合作用的基因座，都有自己的 DNA 补体，一个简单的问题就显而易见地摆在她的面前：既然所有的“正常”遗传物质都在细胞膜内以双重染色体的形式组织起来，为什么这些胞质细胞器内基因却又单独存在？

生物的现行结构是远古进化的结果。我们的五根手指并不是数百万年前在非洲热带稀树草原上演化的结果，而是直接承继于 3.7 亿年前的早期陆地脊椎动物（四足动物）的五根足趾。

如前所述，作为进化的标志之一，线粒体也是遗传的产物，但其并不像其他事件一样被载入进化的史册。林恩·马古利斯令人信服地指出，单独的 DNA 补体聚合着至少两种不同的各自拥有 DNA 补体的其他有机体，并最终生成一种单一的复合真核细胞。这一杰出的理论最初被人们指责为异端邪说，但其强有力的论据使生物界不得不最终接受它，并一直沿用下来。因为，除此之外，迄今仍没有理论能更合理地解释“单”细胞中单独的 DNA 补体存在这一不争的事实。

在该书中，林恩·马古利斯和多里昂·萨根精确地指出了组成最早的真核细胞，也就是我们人类细胞的具体细菌种类。事实似乎远不止此，因为马古利斯的大脑总是在不断地思考，总是在探究事物表象下所隐含的东西。《我是谁》讲述了早在物种细菌的进化重组以前所发生的事情。经过研究，马古利斯渐渐确信，新生命体的共生起源远不是那些一味信奉达尔文传统理论的进化生物学家所想像的那么复杂。传统理论总是强调竞争在进化过程中所起的作用，而往往忽略合作的重要性。共生起源是马古利斯对于进化理论的重要贡献。通过她的努力，进化理论才得以丰富，才得以解释清楚蕴藏于微生物世界中的丰富内含。



但是，除了这些全新的、在此之前从未有人提出过的观念之外，马古利斯—萨根的理论中还有许多重要的东西。他们孜孜不倦地致力于微生物世界的研究，从共生关系这一视角入手，竭力揭示出微生物排列组合的复杂性与多样性。微生物并不只是人类出现之后才有的（比如说，我们人类这种复合而成的多细胞生物，很可能成为下一次突发的物种大灭绝运动的牺牲品，可微生物会依然存在）；微生物早在人类出现之前就已经存在很长时间了。而且，从某种意义上说，它们早已“拥有”，更确切地说，推动着地球系统的运转。它们将氮和碳及其他重要元素固定下来，并使之不断地循环。若非如此，人类根本无法利用这些元素。它们还产生了氧气、天然气（甲烷）等等有用的东西。没有微生物界，我们所经历的生命几乎不可能存在。

所有这些使马古利斯的视野从微观扩展到宏观：地球确实是一个生物系统，是一个由生物世界和“非生物”物质组合而成的完整而生机勃勃的混合物。无论你是否愿意将这个系统称之为“盖娅”，也无论你是否认为它也像一般生物那般富有生命力，从深远的意义上说，它的确是非常重要的。在读了《我是谁》之后，我们清楚地认识到，地球上的生物系统是将生命与真实存在的物质世界联系在一起的。不管表象如何，也不管你是否承认，我们人类只不过是整个系统中的一个小小部分而已。

这足以使我们重新认识自身存在的最根本价值。在阅读《我是谁》一书时，我们联想到生命的多彩和进化的神奇，同时也充分认识到，地球上的生物系统、所有生命，及我们人类自身的存在，正处于极大的威胁之下——源自于我们自身的威胁。《我是谁》将真实的比幻想小说还要神奇的生物世界与可以揭示全新观念的人类智慧融于一体。它使我们认识到，在新千年到来之际，面对我们已经对地球生态系统所造成的巨大破坏，面对这种破坏给我们自身生存所带来的威胁，我们最需要做什么。知识就是力量。这本书将帮助我们更好地认识我们迫切需要的生物世界和世界生态系统，如果我们还想继续生存下去的话。

奈尔斯·埃尔德雷奇
美国自然历史博物馆

目 录

i/前 言

1/第一章 生命：永恒之谜

在薛定谔的精神里/生命的载体/泛灵论对机械论/半人马座中的
双面门神/蓝宝石/火星上有生命吗/“生命”是一个动词/自我
维持/自创生的行星/生命的元素/大自然的思想

29/第二章 失落的灵魂

死亡：费解之谜/生命的呼吸/笛卡尔许可证/走入禁区/宇宙的
曲线/进化的含义/韦尔纳茨基的生物圈/拉夫洛克的盖娅

50/第三章 早期的地球

起源/地球上的地狱/自然发生说/生命的起源/“踉跄前行”/
代谢的窗口/RNA 超分子/细胞先行

74/第四章 生物圈的主宰

对一个由细菌构成的行星的恐惧/生命就是细菌/新陈代谢的天
才/基因交换者/我们了不起的亲戚/从繁荣到危机/早餐发酵/
绿色、红色和紫色生物/氧气的作用/根本的污染源，典型的回
收者/有生命的毯子和会生长的石头

95/第五章 永恒的联盟

伟大的细胞分界/生物的五种类型/生命之树的弯曲处/蠕虫生





物/奇异的新果实/沃林的共生体/多细胞生物和自然死亡/微生物世界中的性基因，或者说当进食就是性行为时/黏液的力量

120/第六章 令人奇异的动物

园丁鸟与蜜蜂/什么是动物/伟大的祖父母——具毛虫/性与死亡/寒武纪的沙文主义/进化的繁荣/信使

141/第七章 地球的肌肉

地下世界/亲吻霉菌与毁灭天使/跨界联盟/生物圈的机要部位/搭便车的真菌、假花和催欲剂/致幻蘑菇与狄俄尼索斯（希腊酒神）的狂欢/物质的转世者

159/第八章 阳光的转化

绿色火焰/可咒的份额/古老的根/最初的树/花的魔力/太阳的经济体系

176/第九章 情感的交响乐

双重生命/选择/小目标/勃特勒的狂言/习惯与记忆/存在颂/超人类/不断扩张的生命/节奏与循环

202/后 记

204/致 谢

208/注 释



第一章

生命：永恒之谜

生命是一种可食、可爱或可怕的东西。

——詹姆斯·拉夫洛克（发明家）

生命如同热量，既不是一件东西，也不是某种流体。我们看到的是一群有别于世界上其他东西的奇怪家伙。他们具有某些奇特的性质，如生长、繁衍和处理能量的独特方式等。这些家伙我们称之为“生物”。

——罗伯特·莫里森（物理学家）

◎ 在薛定谔的精神里

半个世纪以前，在人类尚未发现 DNA 之时，奥地利物理学家、哲学家欧文·薛定谔（如图 3）就因重申这个永恒的哲学命题而激发了一代科学家们的灵感：什么是生命？在他 1944 年以此为书名的经典著作中，薛定谔就这一命题论述道：尽管无法对生命下



图3 欧文·薛定谔：一位强调生命的物理和化学性质的物理学家。他的理论有助于DNA的发现和分子生物学的革命。



一个确切的定义，但我们最终可以用物理和化学原理来说明它。薛定谔说，生命是一个好似结晶体的东西，一种奇特的、无周期性可言的晶体，在成长的过程中不断重复着自身的结构。但生命又远比任何晶体矿石迷人和变幻莫测：

两者间结构上的差异就如同一张普通的墙纸和一件杰出的刺绣工艺品之间的差异一

样：前者是同样的图案按一定的周期不断地重复，后者可比作拉斐尔的提花绒绣，不是简单乏味的重复，而是一幅由艺术大师描绘出的精美的、有着内在联系的、富有深意的图案。¹

薛定谔，这位诺贝尔奖得主，对生命所有伟大的复杂性都崇敬有加。的确，虽然他发明了波动方程，为量子力学打下了坚实的数学基础，但他从没有把生命视作一种简单的机械现象。

我们这本讲述有关生命内涵的书在不失科学性的前提下，不仅重复了薛定谔的书名，而且贯彻了他的精神。我们尽力使生命回归到生物学领域。

什么是生命？这确实是一个最古老的问题。我们生存着，我们——人类、鸟、有花植物，甚至还包括深夜在海中发光的海藻——与钢铁、岩石这样的无生命物质是不同的。

我们活着。然而生存，活着，作为宇宙的一部分而又依靠皮肤与之隔离开来的抽象存在究竟意味着什么？

什么是生命？

托马斯·曼在其小说《魔山》中对这个问题的回答尽管过于文学化，却绝妙不过：

什么是生命？没有人知道。毋庸置疑的是，自其形成之始，最了解自身的还是生命自己，但它并不知道自己是什……



它既不属于物质，也不属于精神，而是介于这两者之间的某种东西，某种通过物质——比如挂在瀑布中的彩虹或一团火焰——来传达的东西。之所以说它不是物质，是因为它过分敏感于欲望与厌恶，而不像毫无羞耻的物质，对自己的存在状态始终无法自制。它是呆板单调的宇宙的神秘和激情的涌动。它是剽窃来的、充满着感官刺激的彼此吸吮与融合的肮脏结果，是充满着神秘起源和构成的、会排放二氧化碳和其他不洁之物的东西。²

我们的祖先认为精灵与众神无处不在，并赋予整个自然界以生命。不仅仅树是有生命的，就连在热带稀树草原上呼啸的狂风都是有生命的。柏拉图在他的对话体论文《法律》中说，那些完美的东西——苍穹中的行星，是自发地绕着地球转动的。中世纪的欧洲人相信，作为宇宙缩影的人类，即人的小宇宙，反映的是整个宏观世界——宇宙。人类和宇宙两者都具有物质与精神双重属性。至今，这种古老的观念仍然存在于认为天体可影响世间万物的黄道十二宫图及占星术。

17世纪时，德国占星家、天文学家约翰尼斯·开普勒（1571—1630）计算出行星是在椭圆形轨道上绕着太阳运转的。然而，开普勒（曾写过第一本科幻小说且其母被当局当作女巫关押起来）笃信，恒星存在于太阳系以外3千米的壳层空间之中。他认为地球是一个会呼吸、有记忆力、容易形成习惯的怪物。虽然现在看起来，开普勒的“活地球”观点似乎很荒谬，但他使我们意识到，科学的发展是一个渐近过程：它永远不可能达到而只能无限接近那个充满诱惑的终极真理。占星术让位给天文学，炼金术演绎出化学的雏形。一个时代的科学在下一个时代只能成为神话，未来的思想者又会如何评价我们今天的观念呢？这种思想活动——生物对自身及周围环境的质疑——也就是“什么是活着”这个古老问题的中心所在。

生命——从细菌到生物圈——通过不断的自我生成来延续。在第一章中，我们着重谈到生命的自我维持。接下来，我们会从远古时期的生命观念追溯到欧洲的灵肉二元论，再到现代的科学唯物主义。第三章探索生命的起源和它有如记忆般的对过去的保存。我们



的祖先——使地球表面产生生命的细菌——是第四章探讨的主要内容。

第五章中谈到的是，通过共生合并，细菌进化成为原生生物。原生生物是单细胞的，包括海藻、变形虫、纤毛虫，以及其他在人类出现之前就有繁殖能力的后细菌细胞。它们后来进化成能繁衍、会死亡的多细胞生物。我们将单细胞的原生生物和与之有近亲关系的多细胞生物（其中有一些还十分巨大）统称为原生生物界。组成原生生物界的细菌未来都进化成为十分高级的生物。它们进化成动物（第六章）、真菌（第七章）和植物（第八章）。在最后一章中，我们还将探讨一个虽然并非正统、但却十分普遍的对生命的看法——不只是人类的生命，而是指所有的生命——生命是可以自由活动的，它在自身的进化过程中出人意料地起着非常巨大的作用。

◎ 生命的载体

生命尽管是物质性的，却也是和生者的行为分不开的。“定义”这个词指的是确定或标明事物的界限，从这个含义上说，生命是无法定义的——生命细胞总是在不断地运动和扩充。它们的发展超出了自身的界线，一个变成两个，再变成更多。虽然一直在通过交换大量的物质、交流大量的信息而不断地发展变化，但所有的生物最终都有一个共同的过去。

生命可能并不像薛定谔说的那样是“一种千变万化的晶体”，而更像某种不规则碎片形状的——一种在更大或更小范围内重复的图案。这些结构精巧美丽、表面复杂多变的不规则碎片形状（如图4）是由电脑制作出来的，就是用许多图表编码指令进行叠代或重复，将一个简单的数学运算重复上千万次而形成的。生命的“不规则碎片”是细胞、细胞的排列组合、许多由细胞构成的生物体、生物体的集合以及这些集合组成的生态系统。经过数十亿年数百万次的重复，生命的历程最终走到现在这样一种完美的、三维的状态，也就是一个由各种各样的生物、熙熙攘攘的人群、城市以及全球范围内的生命组成的整体。

生命的载体是裹在地球外的一个处于生长和内部相互作用中的表层。这个表层有2万米厚，其顶部是大气层，底部是大陆岩石和

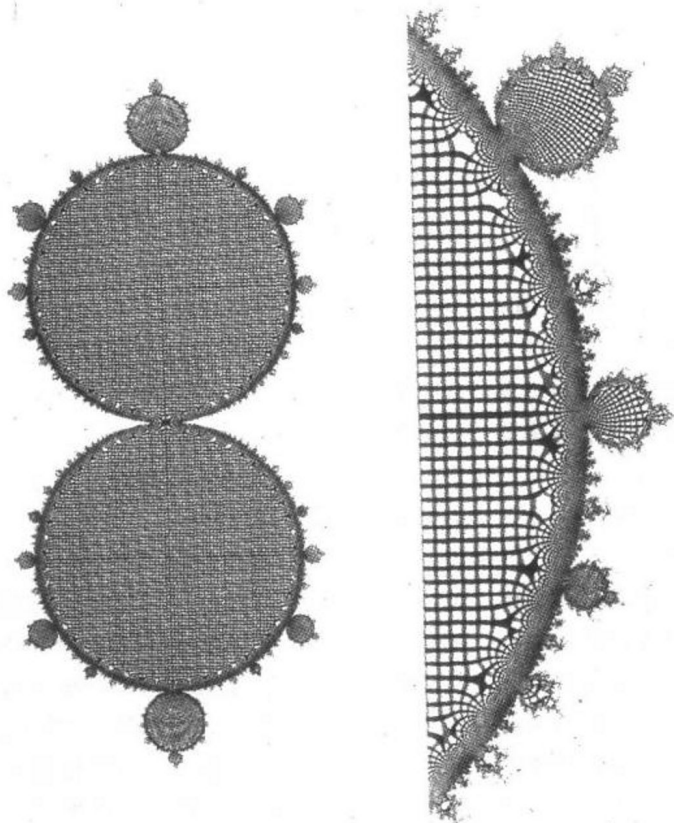


图4 就像朱莉娅和曼德布罗特的图形一样，彼得·奥尔波特的对称不规则碎片形状有力地证明了生命的某一重要特征：生命是复杂的个体间相互作用的产物，其图形可在更大范围内不断重复。尽管电脑图表是在重复数学运算的基础上产生的，但在“生命的不规则碎片”后的动力却是细胞的繁衍。

海洋深处。生命的主体就如同一棵树的主干一样，只有它的最外层组织在不断地生长。除非依靠技术加以保护，否则任何从生物圈中分离出来的个体，即使作为生命的外延，也是必然要走向毁灭的。

正如我们所知，生命只在地球这颗太阳系的第三颗行星上才存在。而且，生命的存在绝对有赖于太阳这颗银河系内中等大小的恒星。尽管太阳照射到地球的能量中只有不到1%转入生命活动，但生命利用这1%所创造出的东西却是相当令人震惊的：自从水、太阳能与空气中产生基因与后代之后，这些欢快而危险的生命形式不断地进行着融合与分离、改良与污染、屠杀与养育、威胁与征服。同时，生物圈自身也随着个别物种的新生与消亡而发生着细微的变



化，在已经存在了 30 多亿年的基础上继续存在下去。

◎ 泛灵论对机械论

如果你愿意，你就可以很轻易地拿起一杯水或是合上一本书。意志可以操纵身体的运作，从这样的体验中产生了泛灵论。这种理论认为风的来去、河流的流动和天体对天堂的守护都是由于这些物质内部有某种东西在指挥着它们的行动。泛灵论认为，不只是动物，所有的东西体内都有一个有生命的神灵。泛灵论是以多神崇拜的宗教形式表现出来的，多种多样的神——月亮神、地球神、太阳神、风神，等等诸如此类的神——后来被伊斯兰教、犹太教和基督教中创造世界的单一神所取代。风、河流和天体丧失了意志，但生物——特别是人类——的意志却保留下来。

最终，泛灵论的最后一道防线——生物的意志——也让位于机械论。行动并不需要任何内部意志的指导，行动的程序可能是由某个创造者设计出来的。那些需要上发条的玩具和太阳系的自动模型使它们的发明者想到，甚至连生物也可能是无生命的机械运动——比如说，微妙的潜藏的动力系统、极小的肉眼看不见的滑轮组、杠杆、轮齿和传动装置联合运作——的产物。将血流与液压系统作比较，将心脏的跳动与水泵作比较，英国医生威廉·哈维（1578—1647）发现了血液循环。科学家们揭示出了世界上神秘的机械运动及其总的设计中的部分内容。自然历史的研究认为，世界是一个按照上帝的意志制作的巨大的机械装置。

艾萨克·牛顿（1642—1727）成为机械论的积极倡导者。作为一个苦心钻研炼金术、铭文和神秘学的学生，牛顿在光学、物理和数学上的创新是独一无二的。他的研究成果在中世纪落后的思想体系与现代科学的思想体系之间架起了一座桥梁。通过用一种新的万有引力的法则来解释行星的运动，牛顿的方程式表明，天空的世界与地球的世界其实是同一个；使月亮在轨道上运行的力也就是使苹果落地的力。牛顿发现了统治整个宇宙的法则，这一法则的发现在某种程度上似乎表明他看到了——用开普勒的话说——“上帝的思想”。在牛顿理论分析的引导下，（皮埃尔·西蒙）拉普拉斯侯爵（1749—1827）在掌握足够资料后，得出结论说，整个宇宙，包括



最小的人类活动的发展趋势都是可以预测的。天体远非某种潜在的神灵所操纵，现在看来似乎受制于某种早已存在的数学法则。神的介入变得越来越多余了，人们无需相信上帝是世间万物的主宰。上帝创造了宇宙，但宇宙是自身运行的。

发现万有引力可作用于整个宇宙之后，科学家们对许多一度认为在人类理解能力之外的现象进行了研究。电与磁、化学与染色、辐射与热能、爆炸与化学反应等均给予合乎其内在统一性的解释。光学仪器、望远镜和显微镜向我们展现了前所未见的远近物体，实验和批评取代了对古典权威的盲目接受，从而极好地揭开真理的面纱。科学家们迫使自然向人类展现她的神秘。自然开始向人类摊牌：燃烧中氧的作用、闪电的放电现象、看不见的万有引力与潮汐和月球绕地球转动等现象的产生……

在机械论世界观的魔力下，古代炼金术时期人们希望按照人类的意愿来塑造自然的美梦，变成一种可通过技术来操作的事实。人们在历经几个世纪浮士德般的狂热追求之后，终于在1953年的一个发现中似乎找到了生命存在的真谛。生命是化学性的，生命遗传的物质基础是DNA，它的螺旋形和梯形结构使人们知道分子是如何自我复制的。而事实上，这种由英国化学家弗朗西斯·克里克和美国生物学奇才詹姆斯·沃森首次提出来的双重螺旋形物体与薛定谔所预言的“千变万化的晶体”有着惊人的相似。生殖不再依赖于一种神秘的“重要原则”，它只不过是分子间相互作用的直接产物而已。对于DNA是如何从普通的碳、氮和磷原子中进行自我复制的描述，可能是机械论取得的所有成功中最令人震惊的，但这个成功，恰恰又是与机械论自相矛盾的。这个从自主意识中产生出来的成功似乎是将生命——包括科学家们自己的生命——描述成一种原子自由作用的结果。而这种相互作用是在一成不变的、不可违背的化学法则指导下进行的。

人类所产生的种种其他观点均不出上述两种极端之右——一种认为整个宇宙都是有生命的，另一种则认为生物是化学性和物理性的机器。然而，是不是生命的机械化与物质的生命化这两者都有以偏盖全之嫌呢？

将世界认为是一台大型机器的观念导致我们对自己的自我意识和自主意识作出了错误的解释，因为机械论的世界观否认选择的重



要性。毕竟，机械装置是不会主动作用的，而只是被动地作出反应。而且，机械装置不能仅靠自身的力量就可以产生。将宇宙认为是一台机器的观念其实包含着这样一个假设：宇宙是根据某一类似于人类的東西的构思设计出来的——也就是说，是由某一个有生命的创造者创造出来的。换句话说，尽管取得了一定的成功，但这种严谨的机械论的世界观却是极度抽象的，因为它建立在某些如宗教信仰般严格的假设之上。

将宇宙认为是一个巨大生物的生命化观念同样也有缺陷。它模糊了什么是生、什么是死以及什么是从未生存这三者之间的分别。如果万事万物都有生命，人们就不会对生命产生兴趣，科学家们也永远不会再去揭示生命繁衍的神秘过程。

因此，我们拒绝接受机械论，因为它过于幼稚；我们也拒绝接受泛灵论，因为它不符合科学。即使这样，生命作为一种重要的物质与能量转化的行为，也只能用科学来解释。薛定谔倡导探索生命的物理和化学基础，在这一点上他是对的。沃森、克里克及其他物理学家、分子生物学家将 DNA 结构看成是解开生命奥秘的钥匙，也是十分正确的。如同一个拉长了的弹簧在推动着生命柔软的齿轮，DNA 在自我复制的同时也促进着蛋白质的形成，并与之一起产生了豹的斑点、云杉的球果以及其他的生物体。揭示 DNA 如何作用于生物体可能是历史上最重大的科学突破。然而，不论是 DNA 还是任何其他分子，都不能全面地解释生命真正的含义。

◎ 半人马座中的双面门神

美国建筑师巴克明斯特·富勒用“增效作用”这个词（来自希腊词语“synergos”，意思是合作）来描述物体各部分协同作用之效果大于各部分单独作用之和。从科学角度来看，生命、爱和各种行为似乎都是有增效作用的现象。很早以前，当某些化学物质——在水中或在油中——作用在一起时，就产生生命。增效作用也适用于从细菌到原生生物细胞的突现以及从原生生物细胞到动物的突现。

一般认为，生命由随意的遗传变异进化而成，而且，这种进化常常有害而不是有利。盲目而缺乏指向性的随机性变异被夸大为引