

科学大师佳作系列

伊甸园之河

RIVER OUT OF EDEN

理查德·道金斯 著

王直华 译

钟香臣 校



上海科学技术出版社

9

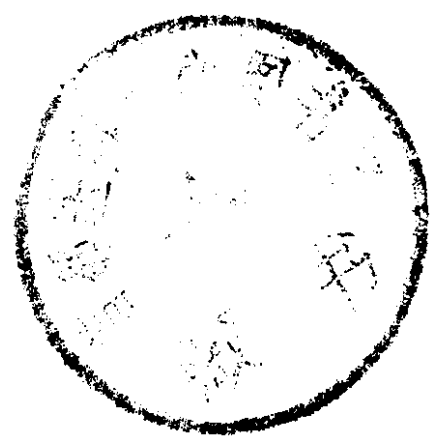
611 70
DJS

Yh 121/05

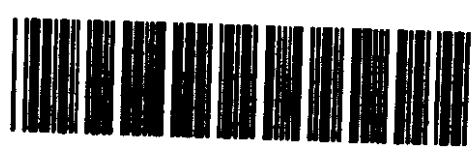
伊甸园之河

理查德·道金斯 著

王直华 译 钟香臣 校



上海科学技术出版社



A0285204

内 容 提 要

《伊甸园之河》为美国约翰·布罗克曼公司组织世界著名科学家分别撰写,并于1994年开始推出的一套反映世纪之交科学前沿问题的《科学大师佳作系列》丛书之一。全世界有20多个国家和地区共同推出这套丛书的各种文本。

本书是一本以现代生物学观点来解释生命进化过程的科普书。作者将生命的进化过程比作一条基因之河,基因在时间长河中相互碰撞、混合、重组。本书文字通俗易懂,作者在阐述自己观点的同时,还穿插解答了一些有趣的问题,读来饶有趣味。

责任编辑 李维靖
张跃进

伊 甸 园 之 河

理查德·道金斯 著

王直华 译 钟香臣 校

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所经销 常熟印刷六厂印刷

南京理工大学激光照排公司照排

开本 850×1156 1/32 印张 4 插页 4 字数 98,000

1997年1月第1版 1997年1月第1次印刷

印数 1—21,000

ISBN 7-5323-4321-9/N·65

定价:10.00元

Published by arrangement with
JOHN BROCKMAN ASSOCIATES, INC.
in association with **BARDON-CHINESE MEDIA AGENCY**
ALL RIGHTS RESERVED

编译委员会名单

编译委员会主任 朱光亚
顾 问 龚心瀚
编译委员会副主任 谢希德
叶叔华

编译委员会委员 (以姓氏笔划为序)

文有仁
卞毓麟
陈念贻
杨沛霆
杨雄里
吴汝康
何成武
郑 度
洪国藩
胡大卫
谈祥柏
戴汝为

《科学大师佳作系列》中文版序

人类正在迎接世纪之交。即将消逝的 20 世纪,科学技术又有了过去无法比拟的巨大发展与进步。科学上的重大发现,与技术发明、创造相互交替影响与促进,使人们对客观世界的认识更深入、更丰富多采了。

以“宇宙演化”这一课题为例,《科学美国人》杂志 1994 年 10 月号以“宇宙中的生命”为题的专刊,登载了詹姆士·皮博(P. James E. Peebles)等 4 位科学家的综述文章,介绍了近年来对宇宙起源的演化问题的研究成果——大爆炸标准模型。按照这一理论,宇宙是在大约 150 亿年以前从炽热而且稠密的物质与能量“大爆炸”而形成,随着它急骤膨胀、冷却,逐渐衍生成众多的星系、星体、行星,直至出现生命。人类生活于其中的太阳系,约在 50 亿年前才开始出现。这篇文章指出,研究宇宙学问题的还有哲学家、神学家、神秘主义者;然而,与他们不同的是,科学家们只接受经过实验或观测检验过的事实。文章还指出:“我们对宇宙起源与演化的认识,是 20 世纪科学研究的重大成就之一,这正是基于几十年的创新实验与理论研究的结果。用地面和发射到空间的现代望远镜,可探测到远在数十亿光年之外的星系发出的光,它告诉我们宇宙年青时是何种模样。用粒子加速器可探索宇宙演化初期其高能环境的基础物理学。用人造卫星可探测到宇宙早期膨胀后留下的本底射线,使我们在能观察到的宇宙最大尺度范围内勾画出它的大致图象。”当然,由于观察和实验受到条件和能力的局限,正如过去许多理论认识仅是客观真实的一种近似那样,也还有许多问题尚不能由这一理论作出回答,需要科学家们继续努力进行创新研究,

并通过更多的观察、实验来解决。

江泽民同志近年来多次指出,各级领导干部要努力学习与掌握现代科学技术知识。1994年12月,中共中央、国务院发出了《关于加强科学技术普及工作的若干意见》,要求从科学知识、科学方法和科学思想的教育普及3个方面推进科普工作。问题是:当代科学之发展如此迅速,其前沿领域又如此艰深,究竟能不能凭借通俗的语言,使广大干部和社会公众对当代科学成就取得比较中肯的了解?

这很不容易,但回答仍是肯定的。已故美国科普泰斗艾萨克·阿西莫夫(Isaac Asimov)曾经说过:“只要科学家担负起交流的责任——对于自己干的那一行尽可能简明并尽可能多地加以解释,而非科学家也乐于洗耳恭听,那么两者之间的鸿沟便有可能消除。要能满意地欣赏一门科学的进展,并不非得对科学有透彻的了解。归根到底,没有人认为,要欣赏莎士比亚,自己就必须能写出一部伟大的文学作品。要欣赏贝多芬的交响乐,也并不要求听者能作出一部同等的交响乐。同样地,要欣赏或享受科学的成就,也不一定非得躬身于创造性的科学活动。”

这番话很有道理。而美国布罗克曼公司组织编写的《科学大师佳作系列》(Science Masters Series)则堪称贯彻这一宗旨的上乘之作。该系列的作者们,既是当代科学前沿研究领域中有盛誉的专家,又是成绩卓然的科普作家。他们的这些作品内涵丰富,深入浅出,水准确实是很高的。同时,该系列的选题布局也很有特色:既有选择地抓住了当前科学发展的若干热点或焦点,又从整体上兼顾了学科覆盖面。这从该系列第一辑12本书和第二辑10本书的选题即可见一斑。

《科学大师佳作系列》是世界科普出版界的一项盛举:它将在全球范围内的十几个国家中,以二十几种语言出版。上海科学技术出版社与布罗克曼公司签约,取得了出版中译本的版权。为确保中译本早日问世,出版社邀请了10余位专家、学者组成中文版编译委员会,决定每拿到一本英语原著打字稿,即着手组织本学科领域

中既有学术专长、又有著译和科普写作经验的学者翻译。经过编译委员会诸同仁和全体译、校、编者的共同努力,《科学大师佳作系列》中译本中首先推出的3本已呈献于读者面前,即《宇宙的起源》、《宇宙的最后三分钟》和《人类的起源》。这3本书也正好是我前面举例讲到的介绍“宇宙的起源与演化”课题的精辟之作。作为中文版编译委员会的主任,我对此委实是不胜欣喜的。

该系列的作者之一、哲学家丹尼尔·丹尼特说过:“我将这项计划(按:即出版《科学大师佳作系列》)视为向这个世界撒下了一张网,它捕获的将是我们这颗行星的下一代思想家和科学家。”但愿果真如此。与此同时,我也衷心地企盼我国的科学家、科普作家、出版家们能并肩奋斗,不懈努力,写作和出版一批足以雄视世界科普之林的传世佳作,为我国科学事业的长足进步作出更大的贡献。

谨序如斯,愿与读者共勉。

朱 光 亚

1995年1月20日于北京

谨以此书纪念亨利·道金斯(1921~
1992),牛津大学圣约翰学院教授,一位明断
事理的大师

· 科学大师佳作系列 · *

- | | |
|-----------------|------------|
| *《宇宙的起源》 | 约翰·巴罗 |
| *《宇宙的最后三分钟》 | 保尔·戴维斯 |
| *《人类的起源》 | 理查德·利基 |
| *《周期王国》 | 彼得·阿特金斯 |
| *《大脑如何思维》 | 威廉·卡尔文 |
| *《自然之数》 | 伊恩·斯图尔特 |
| *《伊甸园之河》 | 理查德·道金斯 |
| 《粒子物理学》 | 莫雷·盖尔曼 |
| 《生物共生的行星》 | 林恩·马古利斯 |
| 《语言与心智》 | 史蒂文·平克 |
| 《大气与环境》 | 斯蒂芬·施奈德 |
| 《癌的分子起源》 | 罗伯特·温伯格 |
| 《适应性》 | 乔治·威廉斯 |
| 《社会变化与适应》 | 玛丽·凯瑟琳·贝特森 |
| 《认知科学》 | 丹尼尔·丹尼特 |
| 《人类进化与环境》 | 贾里德·戴蒙德 |
| 《生物进化的模式与方向》 | 斯蒂芬·古尔德 |
| 《计算机的未来》 | 丹尼·希利斯 |
| 《思维机器：计算机与人工智能》 | 马文·明斯基 |
| 《时间的起源》 | 乔治·斯穆特 |
| 《蜗牛、苍蝇与蝴蝶》 | 史蒂夫·琼斯 |
| 《你的大脑》 | 苏珊·格林菲尔德 |

* 带*为已出书

目 录

前 言	1
第一章 数字之河	4
第二章 非洲人和她的后代	24
第三章 暗中为善	43
第四章 上帝的实用功能	67
第五章 生命的复制大爆炸	94

前 言

大自然，
 看上去
 是个通俗的名字。
在它的名下，
 数十亿
 数十亿
 数十亿粒子，
数百万
 数百万
 数百万次，
玩着
 它们的
 无尽的游戏。

皮特·海因(Piet Hein)

皮特·海因的这首短诗记述了传统的早期物理世界。但是当跳跃的原子小球偶然撞到一起时，组成了一种具有某种单纯特性的物体，重大的事件在宇宙中发生了。这种单纯的特性，是指这种物体的自我复制能力，即：这些物体能够利用周围的物质，把自己再一模一样地“拷贝”出来，在这个过程中偶尔也会出现有某些小缺点的“复制品”。在这次发生于宇宙某处的独一无二的事件之后，随之而来的便是“达尔文的自然选择”，于是，在我们这个星球上出现了一幕奇特华丽的表演，我们把它称为“生命”。如此众多的事实，被如此少量的假设所解释，这种情形从未有过。达尔文学说不

仅仅掌握了绰绰有余的解释能力。生命自我复制所遵循的法理简洁有力,具有诗一般的美感。这种美感甚至超越了最使人难以忘怀的关于世界起源的神话。我写这本书的目的之一,就是要对达尔文生命论的鼓舞力给予充分的承认。线粒体夏娃比神话传说中的夏娃更富有诗意。

生命的特征,用大卫·休谟(David Hume)的话来说,“最使曾经充满期望的人们着迷般地赞赏它”的是由一些元件组成的、能够完成某种明确意向的结构。达尔文称这种结构为“极端完善和复杂的器官”。地球生命的另一个特征,也给我们留下深刻的印象,那就是它们丰富的多样性。就估计的物种数量而言,创造生命的方式就有几千万种。我写此书的另一目的,就是让读者理解,所谓“创造生命的方式”这种说法,与“向后世传递 DNA 编码文本的方式”是同义语。我所说的“河”,是 DNA 之河,它流经地质时代并出现分流,那陡峭的河岸控制着每个物种的遗传游戏。“DNA 之河”的比喻是一种有效的解释问题的方法,它有令人惊异的说服力。

从某种意义上来说,我所写的书都致力于阐述和探索具有无限威力的达尔文进化论原理。只要有足够的时间,让原始的自我复制的结果呈现出来,达尔文主义的威力随时随地都会释放出来。《伊甸园之河》继续执行这一使命,并从宇宙的高度,讲述简单的原子撞击游戏中发生复制现象之后,接着发生的故事。

在本书的写作过程中,我有幸得到各方面人士的支持、鼓励和建议,以及建设性的批评,他们是:迈克尔·伯基特(Michael Birkett)、约翰·布罗克曼(John Brockman)、史蒂夫·戴维斯(Steve Davies)、丹尼尔·丹尼特(Daniel Dennett)、约翰·克雷布斯(John Krebs)、萨拉·利平科特(Sara Lippincott)、杰里·莱昂斯(Jerry Lyons)。特别是我的妻子拉拉·沃尔德(Lalla Ward)。本书中有一些段落曾在别处发表过,在这里引用时又做了加工。第一章中关于数字计算机和模拟计算机代码的那些叙述,摘自我发表于《观察家》(*The Spectator*, 1994年6月11日)的一篇文章。第三章中记述了丹·尼尔森(Dan Nilsson)和苏珊娜·佩尔格(Susanne

Pelger)关于眼睛进化的研究,部分取材于我撰写的“新闻与展望”[《自然》杂志(*Nature*),1994年4月21日]一文。我要感谢这两本刊物的编者允许我引用上述文章。最后,谨对约翰·布罗克曼和安东尼·奇塔姆(Anthony Cheetham)邀请我参与《科学大师佳作系列》丛书的写作,致以谢忱。

1994年于牛津

第一章 数字之河

任何民族，都有关于他们部落列祖列宗的英雄传说。这些传说，往往形成他们的宗教崇拜。人们敬畏甚至崇拜自己的祖先，因为正是他们的祖先，而不是那些超自然的神灵，掌握着揭示生命奥秘的钥匙。生命诞生后，大多数在长成之前就死了；能达到成年并繁殖后代的只是少数；能够繁殖千代的，更是极少数。这少数中的极少数，是元祖中的精华，他们才是以后世世代代后人的真正祖先。祖先虽少，后代众多。

现今所有活着的生物体，包括每一种动物和植物，所有的细菌和真菌，各种爬行类动物，还有本书的读者，都能回顾自己的祖先并骄傲地宣称：在我们的祖先中，没有一个是幼年夭折的。他们都活到了成年，每位找到了至少一个异性伙伴并交配成功*。我们的祖先，没有一个在有了至少一个孩子之前就死于敌手，或死于病毒侵染，或死于失足坠崖。我们祖先成千上万的同龄人，有很多就是由于这些原因而不幸陨命。然而，我们的每个祖先都逃脱了这种厄运。上面的陈述是再明白不过的了，然而还远不止这样一些事情。还有很多事既难以理解又出人意料，或者既清楚明了又让人惊异。所有这些都是本书将要讨论的内容。

所有生物体的基因，都是从它们祖先那里继承的，而不是从列

* 严格地讲，例外的情况是存在的。有些动物，比如蚜虫，是无性繁殖。现在，采用人工授精之类的技术，人类不经交媾就可以有孩子，甚至，鉴于体外繁殖的卵子可以从女性胎儿体内取得，人类不等发育成熟即可生育。但就论题而言，我的观点的说服力并未减弱 ——原注

祖列宗那些失败的同代人那里遗传的。因此，所有的生物都有一种倾向，那就是拥有成功的基因。它们具备能够使它们自己成为祖先的那些东西，即生存能力和繁殖能力。这就是为什么生物都自然地会继承这样的基因，这些基因倾向于建造一个设计良好的机器——一个积极工作的机体，仿佛是在努力使自己成为一个祖先。这也正是为什么鸟儿那么善于飞翔，鱼儿那么善于游水，猴子那么善于攀缘，而病毒又是那么善于传播。这也正是为什么我们热爱生命，热爱性事，热爱孩子。这是因为我们所有的人无一例外地从延绵不断的成功祖先们那里继承了我们全部的基因。这个世界到处都有生物，而这些生物都具有那些能够使它们成为祖宗的东西。一句话，这就是达尔文的进化论。当然，达尔文的进化论远不止这些；而且，现在我们能说的就更多，这也就是为什么我们读的这本书没有到此止笔的原因。

这里，很自然会出现对上面这段话的误解，这是极有害的。它会使人认为，由于祖先们做了成功的事情，便产生了一种结果：它们传给它们孩子的基因，比它们从上一代那里继承的基因有了提高。有关它们成功的某种东西留在了基因中，这正是它们的后代所以善飞翔、善游水和善于求爱的原因。错了，大错特错了！基因不会在使用过程中得到改善，除非出现非常少见的偶然错误，它们只是被按原样传下去。并非成功产生了好的基因，是好的基因创造了成功。任何个体在它一生中所做的一切，都不会对基因产生任何影响。那些生下来就具有好基因的个体，最有可能成长为成功的祖先，因此，与不良基因相比，好的基因更有可能传至后世。每一代就是一个过滤器、一个筛网：好的基因能够穿过筛网到达下一世代；不良基因则由于个体幼年夭折，或者没有后代而终止。或许，不良基因有幸与好的基因同在一个身体之内，它们也可能通过一两代的筛选。然而，要一个接着一个地通过1000个筛网，就不仅是要有运气了。通过1000个世代的逐次筛选之后，那些让生物体能经受筛选的基因，很可能就是好基因了。

我曾说过，那些经历一个接一个世代存活下来的基因，应该是

曾成功地产生了祖先的基因。这话不错,然而也有明显的例外,需要在这里加以说明,以免造成误解。有些个体从本能上就不会生育,但它们似乎生来就是为了帮助把它们的基因传给下一代。工蚁、工蜂、白蚁中的工白蚁和黄蜂中的工黄蜂,都是不能生育的。它们辛勤劳动不是为了成为祖先,而是为了使它们有繁殖能力的亲属(通常是它们的姐妹和兄弟)成为祖先。这里有两点需要弄明白。第一,在任何一种动物中,姐妹兄弟共有相同基因的概率是很高的;第二,是外部环境,而不是基因,决定了一只白蚁是变成能生殖的白蚁,还是变成不能生殖的工白蚁。所有的白蚁,都带有这样一些基因,它们在某些环境条件下能使白蚁成为不能生殖的工白蚁;而在另外一些条件下变为有生殖力的白蚁。能生殖的白蚁把一些基因一代代传下去,这些基因能使得工白蚁帮助它们繁殖后代。工白蚁在基因的作用下辛勤工作,而这些基因的副本则存在于会生殖的白蚁体内。工白蚁这些基因拷贝竭尽全力帮助有生殖力的拷贝通过世世代代的筛选。工白蚁既可能是雄性的,又可能是雌性的;但在蚂蚁、蜜蜂和黄蜂中,做工的都是雌性。除此之外,原理上都是相同的。从广义上说,这种情况也表现在若干种鸟类、哺乳动物和其他动物中,它们中的兄长或姐姐在一定程度上抚育弟弟或妹妹。总而言之,基因取得穿过筛网的通行证,不仅靠那些自身将要成为祖先的个体,而且也靠着那些有亲属将成为祖先的个体的助力。

本书标题所说的河,指的是一条 DNA 之河,它是在时间中流淌,而不是在空间流淌。它是一条信息之河,而不是骨肉之河。在这条河中流淌的,是用于建造躯体的抽象指令,而不是实在的躯体本身。这些信息通过一个个躯体,并对其施加影响;然而信息在通过这些躯体的过程中却不受躯体的影响。这条河流经一连串的躯体,不仅不会受这些躯体的经历与成就的影响,而且也不受一个潜在的、从表面上看,更具威力的“污染源”的影响,那就是:性。

在你的每一个细胞中,都有一半基因来自你母亲,另一半基因来自你父亲,这两部分基因肩并肩地相依相伴。来自你母亲的基因